

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月27日  
Date of Application:

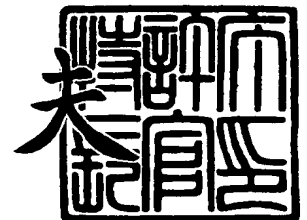
出願番号 特願2002-378853  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2002-378853]

出願人 株式会社半導体エネルギー研究所  
Applicant(s):

2003年10月28日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3089011

【書類名】 特許願

【整理番号】 P006857

【提出日】 平成14年12月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 山崎 舜平

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 高山 徹

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 丸山 純矢

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 後藤 裕吾

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 大野 由美子

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 秋葉 麻衣

## 【特許出願人】

【識別番号】 000153878

【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所

【代表者】 山崎 舜平

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002543

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

**【書類名】 明細書****【発明の名称】** カード及び前記カードを用いた記帳システム**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

表示装置と薄膜集積回路とを有するカードであって、  
前記薄膜集積回路によって前記表示装置の駆動が制御されており、  
前記薄膜集積回路及び前記表示装置に用いられている半導体素子は多結晶半導体膜を用いて形成されており、  
前記薄膜集積回路及び前記表示装置は前記カードが有する第 1 の基板と第 2 の基板の間に樹脂で封止されており、  
前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板はプラスチック基板であることを特徴とするカード。

**【請求項 2】**

表示装置と薄膜集積回路とを有するカードであって、  
前記薄膜集積回路によって前記表示装置の駆動が制御されており、  
前記薄膜集積回路及び前記表示装置に用いられている半導体素子は多結晶半導体膜を用いて形成されており、  
前記薄膜集積回路及び前記表示装置は前記カードが有する第 1 の基板と第 2 の基板の間に樹脂で封止されており、  
前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板はプラスチック基板であり、  
前記カードの膜厚は 0.5 mm 以上 1.5 mm 以下であることを特徴とするカード。

**【請求項 3】**

表示装置と薄膜集積回路とを有するカードであって、  
前記薄膜集積回路によって前記表示装置の駆動が制御されており、  
前記表示装置はパッシブマトリクス型またはアクティブマトリクス型であり、  
前記薄膜集積回路及び前記表示装置は前記カードが有する第 1 の基板と第 2 の基板の間に樹脂で封止されており、  
前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板はプラスチック基板であることを特徴とする



るカード。

**【請求項 4】**

表示装置と複数の薄膜集積回路とを有するカードであって、

前記薄膜集積回路によって前記表示装置の駆動が制御されており、

前記表示装置はパッシブマトリクス型またはアクティブマトリクス型であり、

前記複数の薄膜集積回路は積層されており、

前記複数の薄膜集積回路及び前記表示装置は前記カードが有する第 1 の基板と第 2 の基板の間に樹脂で封止されており、

前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板はプラスチック基板であることを特徴とするカード。

**【請求項 5】**

請求項 4 において、前記複数の各薄膜集積回路の厚さが  $1\ \mu\text{m}$  以上  $5\ \mu\text{m}$  以下であることを特徴とするカード。

**【請求項 6】**

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項において、前記表示装置は液晶表示装置または発光装置であることを特徴とするカード。

**【請求項 7】**

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項において、ID カードであることを特徴とするカード。

**【請求項 8】**

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項において、セミハードカードであることを特徴とするカード。

**【請求項 9】**

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項において、IC カードであることを特徴とするカード。

**【請求項 10】**

表示装置と薄膜集積回路とを有するカードを用いた記帳システムであって、

前記薄膜集積回路によって前記表示装置の駆動が制御されており、

前記カードの膜厚は  $0.5\text{mm}$  以上  $1.5\text{mm}$  以下であり、

金融機関の口座で行なわれた取引の金額、前記取引の日時または預金残高を前記薄膜集積回路において記録し、

前記記録された前記取引の金額、前記取引の日時または前記預金残高を前記表示装置において表示することを特徴とする記帳システム。

**【発明の詳細な説明】**

**【 0 0 0 1 】**

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、メモリーやマイクロプロセッサ（CPU）などの集積回路を内蔵した電子カードに代表されるカードに関し、さらには該電子カードをキャッシュカードとして用いた場合の、取引内容の記帳システムに関する。

**【 0 0 0 2 】**

**【従来の技術】**

磁気で記録するタイプの磁気カードは記録できるデータがわずか数十バイト程度であるのに対し、半導体のメモリーが内蔵されている電子カード（ICカード）は、記録できるデータが5KB程度、もしくはそれ以上が一般的であり、格段に大きい容量を確保することができる。その上、磁気カードのようにカード上に砂鉄をかける等の物理的方法によりデータが読み取られる恐れがなく、また記憶されているデータが改ざんされにくいというメリットがある。

**【 0 0 0 3 】**

なお、電子カードに代表されるカードには、身分証明書の代わりになるようなIDカード、プラスチックカードのような可撓性を有するセミハードカード等が含まれる。

**【 0 0 0 4 】**

そして近年、メモリーに加えてCPUが搭載されることによって、ICカードはさらに高機能化され、その用途は、キャッシュカード、クレジットカード、プリペイドカード、診察券、学生証や社員証等の身分証明証、定期券、プリペイドカード、会員証など多岐に渡っている。高機能化の一例として、下記特許文献1には、単純な文字や数字などを表示できる表示装置と、数字を入力するためのキーボードとが搭載されたICカードについて記載されている。

## 【0005】

## 【特許文献1】

特公平2-7105号公報

## 【0006】

特許文献1に記載されているように、ICカードに機能を付加することで、新たな利用の仕方が可能になる。現在、ICカードを用いた電子商取引、在宅勤務、遠隔医療、遠隔教育、行政サービスの電子化、高速道路の自動料金収受、映像配信サービス等の実用化が進められており、将来的にはより広範な分野においてICカードが利用されると考えられている。

## 【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

このように利用が広がるにつれ、ICカードの不正使用が無視できない大きな問題となっており、ICカード使用の際の本人認証の確実性を如何に高めるかが、今後の課題である。

## 【0008】

不正使用の防止策の一つにICカードへの顔写真の掲載がある。顔写真を掲載することで、ATM等の無人の端末装置ではない限り、ICカード使用の際に第三者が目視で本人の認証を行なうことが可能である。そして、至近距離で使用者の顔を撮影できるような防犯用の監視カメラを設置していない場合でも、不正使用の防止を効果的に行なうことができる。

## 【0009】

しかし、一般的に顔写真は印刷法によりICカードに転写されており、偽造によって比較的容易に摩り替えが可能であるという落とし穴がある。

## 【0010】

またICカードの厚さは一般的に0.7mmと薄い。そのため、集積回路が搭載されるエリアが限られている場合、高機能化を目指そうとすると、回路規模やメモリ容量のより大きい集積回路をその限られた容積の中により多く搭載する必要がある。

## 【0011】

そこで本発明は、顔写真の摩り替えなどの偽造を防止することでセキュリティを確保することができ、なおかつ顔写真以外の画像の表示できる、より高機能な IC カードの提案を課題とする。

#### 【0012】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明では集積回路に加えて、IC カード内に収まるような薄さの表示装置を、IC カード内に搭載する。具体的には、以下の手法を用いて集積回路と表示装置を作製する。

#### 【0013】

まず第1の基板上に金属膜を成膜し、該金属膜の表面を酸化することで数 nm の極薄い金属酸化膜を成膜する。次に該金属酸化膜上に絶縁膜、半導体膜を順に積層するように成膜する。そして該半導体膜を用いて、集積回路及び表示装置に用いられる半導体素子を作製する。本明細書では、既存のシリコンウェハを用いて形成された集積回路と区別するために、以下、本発明で用いる上記集積回路を薄膜集積回路と呼ぶ。

#### 【0014】

なお本発明では、半導体素子を形成する工程において行なわれる加熱処理によって金属酸化膜が結晶化されるようにする。結晶化させることで金属酸化膜の脆性が高まり、基板を半導体素子から剥離しやすくなる。なお、必ずしも半導体素子を形成する工程において行なわれる加熱処理が、この金属酸化膜の結晶化の工程を兼ねていなくとも良いが、後に貼り合わせるカード基板やカバー材、さらに液晶表示装置に用いられる対向基板などが耐熱性に劣る場合は、それらを貼り合わせる前に加熱処理を行なうことが望ましい。

#### 【0015】

そして半導体素子を形成したら、表示装置に用いられる表示素子を作製する前に、該半導体素子を覆うように第2の基板を貼り合わせ、第1の基板と第2の基板の間に半導体素子が挟まれた状態を作る。

#### 【0016】

そして第1の基板の半導体素子が形成されている側とは反対の側に、第1の基





板の剛性を補強するために第3の基板を貼り合わせる。第2の基板よりも第1の基板の剛性が高いほうが、第1の基板を引き剥がす際に、半導体素子に損傷が与えられにくくスムーズに剥がすことができる。ただし第3の基板は、後に第1の基板を半導体素子から引き剥がす際に、第1の基板の剛性が十分であれば、必ずしも貼り合わせる必要はない。

#### 【0017】

そして第1の基板を第3の基板と共に、半導体素子から引き剥がす。この引き剥がしによって、金属膜と金属酸化膜の間で分離する部分と、絶縁膜と金属酸化膜の間で分離する部分と、金属酸化膜自体が双方に分離する部分とが生じる。いずれにしろ、半導体素子は第2の基板側に貼り付くように、第1の基板から引き剥がされる。

#### 【0018】

そして第1の基板を剥離した後、半導体素子をICカード用の基板（以下、カード基板と呼ぶ）にマウントし、第2の基板を剥離する。その後、表示装置に設けられる表示素子を作製する。表示素子を作製した後、該半導体素子や該表示素子を用いた集積回路及び表示装置を覆うように、半導体素子及び表示素子の保護用の基板（以下、カバー材と呼ぶ）を貼り合わせ、集積回路及び表示装置がカード基板とカバー材との間に挟まれた状態を作る。

#### 【0019】

カード基板とカバー材の厚さは、その合計の膜厚がICカード自体の薄膜化を妨げるもののない程度とし、具体的には数百 $\mu$ m程度とするのが望ましい。

#### 【0020】

なおこの状態でICカードを完成としても良いが、カード基板とカバー材とを樹脂で封止して、ICカードの機械的強度を高めるようにしても良い。

#### 【0021】

また、表示装置の表示素子は、マウントした後に作製しても良いが、マウントする前に作製しても良い。この場合、第2の基板を剥離した後にカバー材を貼り合わせても良いし、第2の基板の厚さが問題にならないようであれば、第2の基板を剥離せずに、貼り付けたまま完成としても良い。

**【0022】**

また、マウントした後に表示素子を作製する場合、液晶表示装置の作製工程において、例えば半導体素子の一つである T F T に電氣的に接続された液晶セルの画素電極や、該画素電極を覆っている配向膜を作製してからマウントし、その後、別途作製しておいた対向基板を貼り合わせて液晶を注入し表示装置を完成させるようにする。なおカバー材の表面に対向電極、カラーフィルタ、偏光板、配向膜等を作製しておき、対向基板の代わりに用いるようにしても良い。

**【0023】**

また、別途作製された薄膜集積回路を貼り合わせ、薄膜集積回路を積層して回路規模やメモリの容量を大きくするようにしても良い。本発明の I C カードは、薄膜集積回路がシリコンウェハで作製したものに比べて飛躍的に薄いので、I C カードの決められた容積の中により多くの薄膜集積回路を積層させて実装することができる。よって薄膜集積回路のレイアウトに占める面積を抑えつつ、回路規模やメモリ容量をより大きくすることができ、I C カードをより高機能化することができる。積層した薄膜集積回路どうしの接続は、フリップチップ法、TAB (Tape Automated Bonding) 法、ワイヤボンディング法などの、公知の接続方法を用いることができる。

**【0024】**

また、シリコンウェハを用いた集積回路を実装し、薄膜集積回路と接続するようにしても良い。シリコンウェハを用いた集積回路にはインダクタ、コンデンサ、抵抗などが含まれる。

**【0025】**

なお、積層する薄膜集積回路またはシリコンウェハを用いた集積回路はベアチップとして直接実装する形態に限定されず、インターポーザ上にマウントしてパッケージングしてから実装する形態も取り得る。パッケージは、C S P (Chip Size Package)、M C P (Multi Chip Package) のみならず、D I P (Dual In-line Package)、Q F P (Quad Flat Package)、S O P (Small Outline Package) などのあらゆる公知の形態が可能である。

**【0026】**

なお1つの大型基板から複数のICカードを形成する場合、途中でダイシングを行ない、薄膜集積回路と表示装置をICカードごとに互いに切り離すようにする。

#### 【0027】

本発明では、シリコンウェハで作製された集積回路の膜厚が $50\mu\text{m}$ 程度であるのに対し、膜厚 $500\text{nm}$ 以下の薄膜の半導体膜を用いて、トータルの膜厚が $1\mu\text{m}$ 以上 $5\mu\text{m}$ 以下、代表的には $2\mu\text{m}$ 程度の飛躍的に薄い薄膜集積回路を形成することができる。また表示装置の厚さを $0.5\text{mm}$ 、より望ましくは $0.3\text{mm}$ 程度とすることができる。よって、表示装置を薄さ $0.5\text{mm}$ 以上 $1.5\text{mm}$ 以下のICカードに搭載することが可能である。

#### 【0028】

また本発明は、シリコンウェハに比べて安価で大型のガラス基板を用いることができるので、より低いコストで、なおかつ高いスループットで薄膜集積回路を大量生産することができ、生産コストを飛躍的に抑えることができる。また、基板を繰り返し使用することも可能なので、薄膜集積回路にかかるコストを削減することができる。

#### 【0029】

また、シリコンウェハで作製された集積回路のように、クラックや研磨痕の原因となるバックグランド処理を行う必要がなく、また、厚さのバラツキも、薄膜集積回路を構成する各膜の成膜時におけるばらつきに依存することになるので、大きくても数百 $\text{nm}$ 程度であり、バックグランド処理による数～数十 $\mu\text{m}$ のばらつきと比べて飛躍的に小さく抑えることができる。

#### 【0030】

またカード基板の形状に合わせて薄膜集積回路や表示装置を貼り合わせることも可能なので、ICカードの形状の自由度が高まる。よって例えば、円柱状のピンなどに貼り付けられるような、曲面を有する形状にICカードを形成することも可能である。

#### 【0031】

なお表示装置は、例えば液晶表示装置、有機発光素子に代表される発光素子を

各画素に備えた発光装置、DMD (Digital Micromirror Device) 等を用いることができる。また薄膜集積回路にはマイクロプロセッサ (CPU)、メモリ、電源回路、またその他のデジタル回路やアナログ回路を設けることができる。さらに該表示装置の駆動回路や、該駆動回路に供給する信号を生成するコントローラを薄膜集積回路内に設けても良い。

#### 【0032】

##### 【発明の実施の形態】

図1 (A) に、本発明のICカードの上面図を示す。図1 (A) に示すICカードは、非接触で端末装置のリードライトとデータの送受信を行なう非接触型である。101はカード本体であり、102はカード本体101に搭載されている表示装置の画素部に相当する。

#### 【0033】

図1 (B) に、図1 (A) に示したカード本体101の内部に封止されているカード基板104の構成を示す。カード基板104の一方の面には表示装置105と薄膜集積回路106が形成されている。表示装置105と薄膜集積回路106は配線108によって電氣的に接続されている。

#### 【0034】

またカード基板104上には、薄膜集積回路106と電氣的に接続されたアンテナコイル103が形成されている。アンテナコイル103により、端末装置との間のデータの送受信を、電磁誘導を用いて非接触で行うことができるので、接触型に比べてICカードが物理的な磨耗による損傷を受けにくい。

#### 【0035】

なお図1 (B) では、アンテナコイル103をカード基板104上に形成した例を示しているが、別途作製しておいたアンテナコイルをカード基板104に実装するようにしても良い。例えば銅線などをコイル状に巻き、 $100\mu\text{m}$ 程度の厚さを有する2枚のプラスチックフィルムの間に該銅線を挟んでプレスしたものを、アンテナコイルとして用いることができる。

#### 【0036】

また図1 (B) では、1つのICカードにアンテナコイル103が1つだけ用

いられているが、図 8 (C) に示すようにアンテナコイル 103 が複数用いられていても良い。

#### 【0037】

次に、薄膜集積回路及び表示装置の作製方法について述べる。なお本実施の形態では、半導体素子として T F T を例に挙げて示すが、薄膜集積回路と表示装置に含まれる半導体素子はこれに限定されず、あらゆる回路素子を用いることができる。例えば、T F T の他に、記憶素子、ダイオード、光電変換素子、抵抗素子、コイル、容量素子、インダクタなどが代表的に挙げられる。

#### 【0038】

まず図 5 (A) に示すように、スパッタ法を用いて第 1 の基板 500 上に金属膜 501 を成膜する。ここでは金属膜 501 にタングステンをを用い、膜厚を 10 nm ~ 200 nm、好ましくは 50 nm ~ 75 nm とする。なお本実施の形態では第 1 の基板 500 上に直接金属膜 501 を成膜するが、例えば酸化珪素、窒化珪素、窒化酸化珪素等の絶縁膜で第 1 の基板 500 を覆ってから、金属膜 501 を成膜するようにしても良い。

#### 【0039】

そして金属膜 501 の成膜後、大気に曝すことなく絶縁膜を構成する酸化物膜 502 を、積層するように成膜する。ここでは酸化物膜 502 として酸化珪素膜を膜厚 150 nm ~ 300 nm となるように成膜する。なお、スパッタ法を用いる場合、第 1 の基板 500 の端面にも成膜が施される。そのため、後の工程における剥離の際に、酸化物膜 502 が第 1 の基板 500 側に残ってしまうのを防ぐために、端面に成膜された金属膜 501 と酸化物膜 502 とを O<sub>2</sub> アッシングなどで選択的に除去することが好ましい。

#### 【0040】

また酸化物膜 502 の成膜の際に、スパッタの前段階としてターゲットと基板との間をシャッターで遮断してプラズマを発生させる、プレスパッタを行う。プレスパッタは A r を 10 s c c m、O<sub>2</sub> をそれぞれ 30 s c c m の流量とし、第 1 の基板 500 の温度を 270℃、成膜パワーを 3 kW の平行状態に保って行なう。プレスパッタにより、金属膜 501 と酸化物膜 502 の間に極薄い数 nm (

ここでは3 nm) 程度の金属酸化膜503が形成される。金属酸化膜503は、金属膜501の表面が酸化することで形成される。よって本実施の形態では、金属酸化膜503は酸化タングステンで形成される。

#### 【0041】

なお本実施の形態では、プレスパッタにより金属酸化膜503を形成しているが、本発明はこれに限定されない。例えば酸素、または酸素にAr等の不活性ガスを添加し、プラズマにより意図的に金属膜501の表面を酸化し、金属酸化膜503を形成するようにしても良い。

#### 【0042】

次に酸化物膜502を成膜した後、PCVD法を用いて絶縁膜を構成する下地膜504を成膜する。ここでは下地膜504として、酸化窒化珪素膜を膜厚100 nm程度となるように成膜する。そして下地膜504を成膜した後、大気に曝さずに半導体膜505を形成する。半導体膜505の膜厚は25～100 nm (好ましくは30～60 nm) とする。なお半導体膜505は、非晶質半導体であっても良いし、多結晶半導体であっても良い。また半導体は珪素だけではなくシリコンゲルマニウムも用いることができる。シリコンゲルマニウムを用いる場合、ゲルマニウムの濃度は0.01～4.5 atomic%程度であることが好ましい。

#### 【0043】

次に、半導体膜505を公知の技術により結晶化する。公知の結晶化方法としては、電熱炉を使用した熱結晶化方法、レーザー光を用いたレーザ結晶化法、赤外光を用いたランプアニール結晶化法がある。或いは特開平7-130652号公報で開示された技術に従って、触媒元素を用いる結晶化法を用いることもできる。

#### 【0044】

本実施の形態ではレーザ結晶化により、半導体膜505を結晶化する。レーザ結晶化の前に、半導体膜のレーザに対する耐性を高めるために、500℃1時間の熱アニールを該半導体膜に対して行う。本実施の形態では、この加熱処理によって、金属酸化膜503の脆性が高められ、後の第1の基板の剥離が行ない易くなる。結晶化により、金属酸化膜503が粒界において割れやすくなり、脆性を

高めることができる。本実施の形態の場合、金属酸化膜 503 の結晶化は 420℃～550℃、0.5～5 時間程度の加熱処理が望ましい。

#### 【0045】

そして連続発振が可能な固体レーザを用い、基本波の第 2 高調波～第 4 高調波のレーザ光を照射することで、大粒径の結晶を得ることができる。例えば、代表的には、Nd:YVO<sub>4</sub>レーザ（基本波 1064nm）の第 2 高調波（532nm）や第 3 高調波（355nm）を用いるのが望ましい。具体的には、連続発振の YVO<sub>4</sub>レーザから射出されたレーザ光を非線形光学素子により高調波に変換し、出力 10W のレーザ光を得る。また非線形光学素子を用いて、高調波を射出する方法もある。そして、好ましくは光学系により照射面にて矩形状または楕円形状のレーザ光に成形して、半導体膜 505 に照射する。このときのエネルギー密度は 0.01～100MW/cm<sup>2</sup>程度（好ましくは 0.1～10MW/cm<sup>2</sup>）が必要である。そして、走査速度を 10～2000cm/s 程度のとし、照射する。

#### 【0046】

なおレーザ結晶化は、連続発振の基本波のレーザ光と連続発振の高調波のレーザ光とを照射するようにしても良いし、連続発振の基本波のレーザ光とパルス発振の高調波のレーザ光とを照射するようにしても良い。

#### 【0047】

なお、希ガスや窒素などの不活性ガス雰囲気中でレーザ光を照射するようにしても良い。これにより、レーザ光照射による半導体表面の荒れを抑えることができ、界面準位密度のばらつきによって生じる閾値のばらつきを抑えることができる。

#### 【0048】

上述した半導体膜 505 へのレーザ光の照射により、結晶性がより高められた半導体膜 506 が形成される。なお、なお予め多結晶半導体膜である半導体膜 506 を、スパッタ法、プラズマ CVD 法、熱 CVD 法などで形成するようにしても良い。

#### 【0049】

次に、図 5（B）に示すように半導体膜 506 をパターンニングし、島状の半導体

膜507、508を形成し、該島状の半導体膜507、508を用いてTF Tに代表される各種の半導体素子を形成する。なお本実施の形態では、下地膜504と島状の半導体膜507、508とが接しているが、半導体素子によっては、下地膜504と島状の半導体膜507、508との間に、電極や絶縁膜等が形成されていても良い。例えば半導体素子の1つであるボトムゲート型のTF Tの場合、下地膜504と島状の半導体膜507、508との間に、ゲート電極とゲート絶縁膜が形成される。

#### 【0050】

本実施の形態では、島状の半導体膜507、508を用いてトップゲート型のTF T509、510を形成する(図5(C))。具体的には、島状の半導体膜507、508を覆うようにゲート絶縁膜511を成膜する。そして、ゲート絶縁膜511上に導電膜を成膜し、パターニングすることで、ゲート電極512、513を形成する。さらに本実施の形態では、該導電膜のパターニングによりアンテナコイル506を形成する。そして、ゲート電極512、513や、あるいはレジストを成膜しパターニングしたものをマスクとして用い、島状の半導体膜507、508にn型を付与する不純物を添加し、ソース領域、ドレイン領域、さらにはLDD領域等を形成する。なおここではTF T509、510を共にn型とするが、p型のTF Tの場合は、p型の導電性を付与する不純物を添加する。

#### 【0051】

上記一連の工程によってTF T509、510を形成することができる。なおTF Tの作製方法は、上述した工程に限定されない。またアンテナコイル506と薄膜集積回路との電気的な接続は、上述した形態に限定されない。

#### 【0052】

次にTF T509、510及びアンテナコイル506を覆って、第1の層間絶縁膜514を成膜する。そして、ゲート絶縁膜511及び第1の層間絶縁膜514にコンタクトホールを形成した後、コンタクトホールを介してTF T509、510、アンテナコイル506と接続する配線515～518を、第1の層間絶縁膜514に接するように形成する。



**【0053】**

配線 515 によって、薄膜集積回路に用いられる TFT 509 とアンテナコイル 506 とが電氣的に接続される。なおアンテナコイル 506 は必ずしもゲート電極と同じ導電膜で形成しなくとも良く、配線 515 ～ 518 と同じ導電膜で形成しても良い。

**【0054】**

また、表示装置の画素部のスイッチング素子として用いられる TFT 510 は、配線 518 と電氣的に接続されているが、配線 518 の一部は後に形成される液晶セルの画素電極としても機能する。

**【0055】**

次に絶縁膜を用いたスペーサ 519 を形成する。そして、配線 518 及びスペーサ 519 を覆って配向膜 520 を成膜し、ラビング処理を施す。なお配向膜 520 は薄膜集積回路やアンテナコイル 506 と重なるように形成しておいても良い。

**【0056】**

次に、液晶を封止するためのシール材 521 を形成する。そして図 6 (A) に示すように、シール材 521 で囲まれた領域に液晶 522 を滴下する。そして図 6 (B) に示すように、別途形成しておいた対向基板 523 を、シール材 521 を用いて貼り合わせる。シール材にはフィラーが混入されていても良い。対向基板 523 の厚さは数百  $\mu\text{m}$  程度であり、透明導電膜からなる対向電極 524 と、ラビング処理が施された配向膜 526 が形成されている。なおこれらに加えて、カラーフィルタや、ディスクリネーションを防ぐための遮蔽膜などが形成されていても良い。また、偏光板 527 を、対向基板 523 の対向電極 524 が形成されている面の逆の面に、貼り合わせておく。

**【0057】**

対向電極 524 と液晶 522 と配線 518 とが重なった部分が液晶セル 528 に相当する。液晶セル 528 が完成したら、表示装置 529 が完成する。なお本実施の形態では薄膜集積回路 530 と対向基板 523 とを重ねていないが、敢えて対向基板 523 と薄膜集積回路 530 とを重ねるようにしても良い。その場合

、ICカードの機械的強度を高めるために、対向基板と薄膜集積回路との間に絶縁性をゆうする樹脂を充填させるようにしても良い。

#### 【0058】

なお本実施の形態ではディスペンサ式（滴下式）を用いて液晶を封入しているが、本発明はこれに限定されない。対向基板を貼り合わせてから毛細管現象を用いて液晶を封入するディップ式（汲み上げ式）を用いていても良い。

#### 【0059】

次に図7（A）に示すように、薄膜集積回路530及び表示装置529と覆って保護層531を形成する。保護層531は、後に第2の基板を張り合わせたり剥離したりする際に、薄膜集積回路530及び表示装置529を保護することができ、なおかつ第2の基板の剥離後に除去することが可能な材料を用いる。例えば、水またはアルコール類に可溶なエポキシ系、アクリレート系、シリコン系の樹脂を全面に塗布することで保護層531を形成することができる。

#### 【0060】

本実施の形態ではスピコートで水溶性樹脂（東亜合成製：VL-WSHL10）を膜厚 $30\mu\text{m}$ となるように塗布し、仮硬化させるために2分間の露光を行ったあと、UV光を裏面から2.5分、表面から10分、合計12.5分の露光を行って本硬化させて、保護層531を形成する。

#### 【0061】

なお、複数の有機樹脂を積層する場合、有機樹脂同士では使用している溶媒によって塗布または焼成時に一部溶解したり、密着性が高くなりすぎる恐れがある。従って、第1の層間絶縁膜514と保護層531を共に同じ溶媒に可溶な有機樹脂を用いる場合、後の工程において保護層531の除去がスムーズに行なわれるように、第1の層間絶縁膜514を覆うように、無機絶縁膜（ $\text{SiN}_x$ 膜、 $\text{SiN}_x\text{O}_y$ 膜、 $\text{AlN}_x$ 膜、または $\text{AlN}_x\text{O}_y$ 膜）を形成しておくことが好ましい。

#### 【0062】

次に、金属酸化膜503と酸化物膜502の間の密着性、または金属酸化膜503と金属膜501の間の密着性を部分的に低下させ、剥離開始のきっかけとな

る部分を形成する処理を行う。具体的には、剥離しようとする領域の周縁に沿って外部から局所的に圧力を加えて金属酸化膜503の層内または界面近傍の一部に損傷を与える。本実施の形態では、ダイヤモンドペンなどの硬い針を金属酸化膜503の端部近傍に垂直に押しつけ、そのまま荷重をかけた状態で金属酸化膜503に沿って動かす。好ましくは、スクライバー装置を用い、押し込み量を0.1mm~2mmとし、圧力をかけて動かせばよい。このように、剥離を行う前に、剥離が開始されるきっかけとなるような、密着性の低下した部分を形成することで、後の剥離工程における不良を低減させることができ、歩留まり向上につながる。

#### 【0063】

次いで、両面テープ532を用い、保護層531に第2の基板533を貼り付け、さらに両面テープ534を用い、第1の基板500に第3の基板535を貼り付ける。なお両面テープではなく接着剤を用いてもよい。例えば紫外線によって剥離する接着剤を用いることで、第2の基板剥離の際に半導体素子にかかる負担を軽減させることができる。第3の基板535は、後の剥離工程で第1の基板500が破損することを防ぐために貼り合わせる。第2の基板533および第3の基板535としては、第1の基板500よりも剛性の高い基板、例えば石英基板、半導体基板を用いることが好ましい。

#### 【0064】

次いで、金属膜501と酸化物膜502とを物理的に引き剥がす。引き剥がしは、先の工程において、金属酸化膜503の金属膜501または酸化物膜502に対する密着性が部分的に低下した領域から開始する。

#### 【0065】

引き剥がしによって、金属膜501と金属酸化膜503の間で分離する部分と、酸化物膜502と金属酸化膜503の間で分離する部分と、金属酸化膜503自体が双方に分離する部分とが生じる。そして第2の基板533側に半導体素子（ここではTF509、510）が、第3の基板535側に第1の基板500及び金属膜501が、それぞれ張り付いたまま分離する。引き剥がしは比較的小さな力（例えば、人間の手、ノズルから吹付けられるガスの風圧、超音波等）で

行なうことができる。剥離後の状態を図 7 (B) に示す。

#### 【0066】

次に、接着剤 539 でカード基板 540 と、部分的に金属酸化膜 503 が付着している酸化物層 502 とを接着する (図 8 (A))。この接着の際に、両面テープ 532 による第 2 の基板 533 と保護層 531 との間の密着力よりも、接着剤 539 による酸化物層 502 とカード基板 540 との間の密着力の方が高くなるように、接着剤 539 の材料を選択することが重要である。

#### 【0067】

接着剤 539 としては、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、紫外線硬化型接着剤等の光硬化型接着剤、嫌気型接着剤などの各種硬化型接着剤が挙げられる。さらに好ましくは、銀、ニッケル、アルミニウム、窒化アルミニウムからなる粉末、またはフィラーを含ませて接着剤 539 も高い熱伝導性を備えていることが好ましい。

#### 【0068】

なお、金属酸化膜 503 が酸化物膜 502 の表面に残存していると、カード基板 540 との密着性が悪くなる場合があるので、完全にエッチング等で除去してからプリント配線基板に接着させ、密着性を高めるようにしても良い。

#### 【0069】

次に図 8 (B) に示すように、保護層 531 から両面テープ 532 と第 2 の基板 533 を順に、または同時に剥がす。

#### 【0070】

そして図 9 (A) に示すように保護層 531 を除去する。ここでは保護層 531 に水溶性の樹脂が使われているので、水に溶かして除去する。保護層 531 が残留していると不良の原因となる場合は、除去後の表面に洗浄処理や O<sub>2</sub> プラズマ処理を施し、残留している保護層 531 の一部を除去することが好ましい。

#### 【0071】

次に、図 9 (B) に示すように、薄膜集積回路 530 及び表示装置 529 を樹脂 542 で覆い、薄膜集積回路 530 及び表示装置 529 を保護するためのカバー材 543 を設ける。この状態で IC カードを完成としても良いが、カード基板

540及びカバー材543を覆うように、封止材で封止しても良い。またカバー材543は必ずしも設ける必要はなく、そのままカード基板540を封止材で封止するようにしても良い。

#### 【0072】

ICカードの封止には一般的に用いられている材料を使用することができ、例えばポリエステル、アクリル酸、ポリ酢酸ビニル、プロピレン、塩化ビニル、アクリロニトリルブタジエンスチレン樹脂、ポロエチレンテレフタレート等の高分子材料を用いることが可能である。なお封止の際、表示装置の画素部が露出するようにし、なおかつ接触型のICカードの場合は、画素部に加えて接続端子も露出するようにする。封止によって、図1(A)に示したような外観を有するICカードを形成することができる。

#### 【0073】

封止材で封止することにより、ICカードの機械的強度を高めたり、薄膜集積回路や表示装置から発生した熱を放熱したり、ICカードの外部からの隣接する回路からの電磁ノイズを遮ったりすることができる。

#### 【0074】

なおカード基板540、カバー材543、対向基板523はプラスチック基板を用いることができる。プラスチック基板としては、極性基のついたノルボルネン樹脂からなるARTON:JSR製を用いることができる。また、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエーテルスルホン(PES)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリカーボネート(PC)、ナイロン、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリスルホン(PSF)、ポリエーテルイミド(PEI)、ポリアリレート(PAR)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、ポリイミドなどのプラスチック基板を用いることができる。カード基板540は薄膜集積回路や表示装置において発生した熱を拡散させるために、2~30W/mK程度の高い熱伝導率を有するのが望ましい。

#### 【0075】

なお本実施の形態では、金属膜501としてタングステンを用いているが、本発明において金属膜はこの材料に限定されない。その表面に金属酸化膜503が

形成され、該金属酸化膜 503 を結晶化することで基板を引き剥がすことができるような金属を含む材料であれば良い。例えば、TiN、WN、Mo等を用いることができる。またこれらの合金を金属膜として用いる場合、その組成比によって結晶化の際の加熱処理の最適な温度が異なる。よって組成比を調整することで、半導体素子の作製工程にとって妨げとならない温度で加熱処理を行なうことができ、半導体素子のプロセスの選択肢が制限されにくい。

#### 【0076】

なおレーザ結晶化の際、各薄膜集積回路を、レーザ光のビームスポットの走査方向に対して垂直な方向における幅に収まる領域に形成することで、薄膜集積回路が、ビームスポットの長軸の両端に形成される結晶性の劣った領域（エッジ）を横切るのを防ぎ、少なくとも結晶粒界のほとんど存在しない半導体膜を、薄膜集積回路内の半導体素子に用いることができる。

#### 【0077】

上記作製方法によって、トータルの膜厚  $1\mu\text{m}$  以上  $5\mu\text{m}$  以下、代表的には  $2\mu\text{m}$  程度の飛躍的に薄い薄膜集積回路を形成することができる。また表示装置  $W_D$  の厚さを  $0.5\text{mm}$ 、より望ましくは  $0.3\text{mm}$  程度とすることができる。よって、表示装置を薄さ  $0.5\text{mm}$  以上  $1.5\text{mm}$  以下の IC カードに搭載することが可能である。なお薄膜集積回路の厚さ  $W_{IC}$  には、半導体素子自体の厚さのみならず、金属酸化膜と半導体素子との間に設けた絶縁膜の厚さと、半導体素子を形成した後に覆う層間絶縁膜の厚さとを含める。

#### 【0078】

なお、本実施の形態に示した液晶表示装置は反射型であるが、バックライトの搭載が可能であれば透過型であってもよい。反射型の液晶表示装置の場合、画像の表示を行なうために消費される電力を透過型よりも抑えることができる。透過型の液晶表示装置の場合、反射型と異なり暗いところでの画像の認識が容易になる。

#### 【0079】

なお本発明で用いる表示装置は、顔写真で人物を識別できる程度の解像度を有していることが必要である。よって、証明写真の代わりに用いるのならば、少な

くとも QVGA (320×240) 程度の解像度が必要であると考えられる。

#### 【0080】

次に、大型の基板を用いて複数の IC カードを形成する例について説明する。図 2 (A) に、大型のカード基板 201 上に複数の IC カードに対応した表示装置、アンテナコイル、集積回路が形成されている様子を示す。図 2 (A) は、保護層を除去した後、樹脂を用いてカバー材を貼り付ける前の状態に相当する。破線で囲んだ領域 202 が、1 つの IC カードに対応している。なお表示装置として液晶表示装置を用いる場合、液晶の注入はディスペンサ式でもディップ式でも良いが、図 2 (A) に示すように、ディップ式で用いる液晶の注入口がカード基板の端部にくるように配置できない場合は、ディスペンサ式を用いる。

#### 【0081】

次に図 2 (B) に示すように、各 IC カードに対応する集積回路、表示装置及びアンテナコイルを覆うように、樹脂 203 を塗布する。なお図 2 (B) では、各 IC カードに対応するように、樹脂 203 を塗布する領域が互いに分離しているが、全面に塗布するようにしても良い。

#### 【0082】

次に、図 2 (C) に示すように、カバー材 204 を貼り合わせる。そして破線 205 に沿ってダイシングを行ない、IC カードを互いに切り離す。この状態で完成としても良いが、この後封止材で封止して完成としても良い。

#### 【0083】

図 3 (A) に、図 2 (C) の破線 A-A' における断面図を示す。図 3 (A) に示す断面図では、カード基板 201 とカバー材 204 との間に、薄膜集積回路 207 と表示装置 206 に加え、シリコンウェハで形成された集積回路 208 が設けられている。集積回路は、コンデンサ、インダクタ、抵抗などを含んでいても良い。

#### 【0084】

次に図 3 (B) に、図 3 (A) とは異なる構造を有する IC カードの断面図を示す。図 3 (B) に示す IC カードは、カード基板 221 上に薄膜集積回路 222 と、表示装置 223 とが設けられている。そして図 3 (B) では、表示装置の

表示素子を封止している基板 224 の一部が、カバー材 225 に設けられた開口部において露出している。基板 224 は光を透過する材料で形成されている。具体的に基板 224 は、例えば液晶表示装置ならば対向基板に相当し、発光装置ならば発光素子を封止するための基板に相当する。そして、カバー材 225 には、光を透過しないような材料が用いられている。なおカード基板 221 も光を透過しないような材料を用いても良い。上記構成によって、画素部のみ光を透過させることができる。

#### 【0085】

次に、非接触型の IC カードにおける、薄膜集積回路と表示装置の構成の一形態について説明する。図 4 に、本発明の IC カードに搭載された薄膜集積回路 401 と表示装置 402 のブロック図を示す。

#### 【0086】

400 は入力用アンテナコイルであり、413 は出力用アンテナコイルである。また 403a は入力用インターフェースであり、403b は出力用インターフェースである。なお各種アンテナコイルの数は、図 4 に示した数に限定されない。

#### 【0087】

入力用アンテナコイル 400 によって、端末装置から入力された交流の電源電圧や各種信号は、入力用インターフェース 403a において復調されたり直流化されたりし、各種回路に供給される。また薄膜集積回路 401 から出力される各種信号は、出力用インターフェース 403b において変調され、出力用アンテナコイル 413 によって端末装置に送られる。

#### 【0088】

また図 4 に示す薄膜集積回路 401 には、CPU 404、ROM 405、RAM 406、EEPROM 407、コプロセッサ 408、コントローラ 409 が設けられている。

#### 【0089】

CPU 404 によって、IC カードの全ての処理が制御されており、ROM 405 には、CPU 404 において用いられる各種プログラムが記憶されている。



コプロセッサ408は、メインとなるCPU404の働きを助ける副プロセッサであり、RAM406は端末装置との間の通信時のバッファとして機能する他、データ処理時の作業エリアとしても用いられる。そしてEEPROM407は、信号として入力されたデータを定められたアドレスに記憶する。

#### 【0090】

なお、顔写真などの画像データを、書き換え可能な状態で記憶させるならばEEPROM407に記憶し、書き換えが不可能な状態で記憶させるならばROM405に記憶する。また別途画像データの記憶用のメモリを用意しておいても良い。

#### 【0091】

コントローラ409は、画像データを含む信号に表示装置402の仕様に合わせてデータ処理を施し、ビデオ信号として表示装置402に供給する。またコントローラ409は、入力用インターフェース403aから入力された電源電圧や各種信号をもとに、Hsync信号、Vsync信号、クロック信号CLK、交流電圧(AC Cont)等を生成し、表示装置402に供給する。

#### 【0092】

表示装置402には、表示素子が各画素に設けられた画素部410と、前記画素部410に設けられた画素を選択する走査線駆動回路411と、選択された画素にビデオ信号を供給する信号線駆動回路412とが設けられている。

#### 【0093】

図10(A)に入力用インターフェース403aのより詳しい構成を示す。図10(A)に示す入力用インターフェース403aは、整流回路420と、復調回路421とが設けられている。入力用アンテナコイル400から入力された交流の電源電圧は、整流回路420において整流化され、直流の電源電圧として薄膜集積回路401内の各種回路に供給される。また、入力用アンテナコイル400から入力された交流の各種信号は、復調回路422において復調される。そして復調されることで波形整形された各種信号は、薄膜集積回路401内の各種回路に供給される。

#### 【0094】

図10 (B) に出力用インターフェース403bのより詳しい構成を示す。図10 (B) に示す出力用インターフェース403bは、変調回路423と、アンプ424とが設けられている。薄膜集積回路401内の各種回路から出力用インターフェース403bに入力された各種信号は、変調回路423において変調され、アンプ424において増幅または緩衝増幅された後、出力用アンテナコイル413から端末装置に送られる。

#### 【0095】

なお本実施の形態では、非接触型としてアンテナコイルを用いた例を示したが、非接触型のICカードはこれに限定されず、発光素子や光センサ等を用いて光でデータの送受信を行なうようにしても良い。

#### 【0096】

また本発明のICカードは非接触型のICカードに限定されず、接触型のICカードであってもよい。図14 (A) に接触型のICカードの概観図を示す。接触型のICカードには接続端子1501が設けられており、接続端子1501と端末装置のリードライタを電氣的に接続することで、データの送受信を行うことができる。

#### 【0097】

また本実施の形態では、端末装置のリードライタから電源電圧が供給されている例について示したが、本発明はこれに限定されない。例えば図14 (B) に示すように、ICカードに太陽電池1502が設けられていても良い。また、リチウム電池等の超薄型の電池を内蔵していても良い。

#### 【0098】

なお図4、図10に示した薄膜集積回路401と表示装置402の構成は一例であり、本発明はこの構成に限定されない。表示装置402は画像を表示する機能を有していれば良く、アクティブ型であってもパッシブ型であっても良い。また薄膜集積回路401は表示装置402の駆動を制御する信号を表示装置402に供給することができる機能を有していれば良い。また例えばGPSなどの機能を有していても良い。

#### 【0099】

このように顔写真のデータを、表示装置において表示させることで、印刷法を用いた場合に比べて顔写真のすり替えを困難にすることができる。さらに顔写真のデータをROM等の書き換えが不可のメモリに記憶することで、偽造されるのを防ぐことができ、ICカードのセキュリティをより確保することができる。また、無理にICカードを分解するとROMが壊れるような構成にしておけば、より確実に偽造を防止することができる。

#### 【0100】

また表示装置に用いられる半導体膜や絶縁膜等に、シリアルナンバーを刻印しておけば、例えばROMに画像データを記憶させる前のICカードが、盗難等により第三者に不正に渡ったとしても、シリアルナンバーからその流通のルートのある程度割り出すことが可能である。この場合、復元不可能な程度に表示装置を分解しないと消せないような位置に、シリアルナンバーを刻印しておくにより効果的である。

#### 【0101】

また、半導体素子の作製工程における加熱処理の温度に対し、プラスチックの基板は耐性が低く用いることが難しい。しかし本発明では、加熱処理を含む作製工程は温度に対する耐性が比較的高いガラス基板やシリコンウェハ等を用い、該作製工程が終了してから半導体素子をプラスチックでできたカード基板上に移すことができるので、ガラス基板などに比べて厚さの薄いプラスチック基板上に集積回路や表示装置を形成することができる。そして、ガラス基板を用いて形成された表示装置の厚さが、せいぜい2、3mm程度であるのに対し、本発明ではプラスチック基板を用いることで、表示装置の厚さを0.5mm程度、より望ましくは0.3mm程度と飛躍的に薄くすることができる。よって、表示装置を薄さ0.5mm以上1.5mm以下のICカードに搭載することが可能で、小型化、軽量化を妨げずにICカードの高機能化を実現することができる。

#### 【0102】

また本発明では飛躍的に薄い薄膜集積回路を形成することができるので、薄膜集積回路を積層することで回路規模やメモリ容量のより大きい薄膜集積回路を、ICカードの限られた容積の中により多く搭載することができる。

**【0103】**

またカード基板の形状に合わせて薄膜集積回路や表示装置を貼り合わせることが可能なので、ICカードの形状の自由度が高まる。よって例えば、円柱状のピンなどに貼り付けられるような、曲面を有する形状にICカードを形成することも可能である。

**【0104】****【実施例】**

以下、本発明の実施例について説明する。

**【0105】****（実施例1）**

本実施例では、液晶表示装置を完成してから第1の基板を剥がす場合において用いる、液晶の材料について説明する。

**【0106】**

図11に、本実施例の液晶表示装置の断面図を示す。図11（A）に示す液晶表示装置は、画素に柱状のスペーサ1401が設けられており、該柱状のスペーサ1401によって対向基板1402と素子側の基板1403との間の密着性を高めている。これにより、第1の基板の剥離の際にシール材と重なる領域以外の半導体素子が第1の基板側に残留してしまうのを防ぐことができる。

**【0107】**

また図11（B）に、ネマチック液晶、スメクチック液晶、強誘電性液晶或いはそれらが高分子樹脂中に含有されたPDL C（ポリマー分散型液晶）を用いた液晶表示装置の断面図を示す。PDL C 1404を用いることで、対向基板1402と素子側の基板1403との間の密着性が高められ、第1の基板の剥離の際にシール材と重なる領域以外の半導体素子が第1の基板側に残留してしまうのを防ぐことができる。

**【0108】****（実施例2）**

本実施例では、本発明のICカードに搭載されている発光装置の構成について説明する。

## 【0109】

図12において、カード基板6000に、下地膜6001が形成されており、該下地膜6001上にトランジスタ6002が形成されている。またトランジスタ6002は、第1の層間絶縁膜6006で覆われており、第1の層間絶縁膜6006上には第2の層間絶縁膜6007と、第3の層間絶縁膜6008とが積層されている。

## 【0110】

第1の層間絶縁膜6006は、プラズマCVD法またはスパッタ法を用い、酸化珪素、窒化珪素または酸化窒化珪素膜を単層でまたは積層して用いることができる。また酸素よりも窒素のモル比率が高い酸化窒化珪素膜上に、窒素よりも酸素のモル比率が高い酸化窒化珪素膜を積層した膜を第1の層間絶縁膜6006として用いても良い。

## 【0111】

なお、第1の層間絶縁膜6006を成膜した後、加熱処理（300～550℃で1～12時間の熱処理）を行うと、第1の層間絶縁膜6006に含まれる水素により、活性層6003に含まれる半導体のダングリングボンドを終端する（水素化）ことができる。

## 【0112】

また第2の層間絶縁膜6007は、非感光性のアクリルを用いることができる。第3の層間絶縁膜6008は、水分や酸素などの発光素子の劣化を促進させる原因となる物質を、他の絶縁膜と比較して透過させにくい膜を用いる。代表的には、例えばDLC膜、窒化炭素膜、RFスパッタ法で形成された窒化珪素膜等を用いるのが望ましい。

## 【0113】

また図12では、TiNで形成された陽極6010上に、正孔注入層6011として膜厚20nmのCuPc、正孔輸送層6012として膜厚40nmの $\alpha$ -NPD、発光層6013としてDMQdが添加された膜厚37.5nmのAlq<sub>3</sub>、電子輸送層6014として膜厚37.5nmのAlq<sub>3</sub>、電子注入層6015として膜厚1nmのCaF<sub>2</sub>、10～30nmの膜厚を有するAlで形成された

陰極 6016 が順に積層されている。図 12 では、陽極 6011 として光を透過しない材料を用い、なおかつ陰極 6016 の膜厚を 10～30 nm として光を透過させることで、発光素子から発せられる光が陰極 6016 側から得られるようにした。なお陰極 6016 側から光をえるためには、膜厚を薄くする方法の他に、Li を添加することで仕事関数が小さくなった ITO を用いる方法もある。陰極側から光が発せられる発光素子の構成を示す。

#### 【0114】

トランジスタ 6002 は、発光素子に供給する電流を制御する駆動用トランジスタであり、発光素子と直接、または他の回路素子を介して直列に接続されている。

#### 【0115】

陽極 6010 は第 3 の層間絶縁膜 6008 上に形成されている。また第 3 の層間絶縁膜 6008 上には隔壁として用いる有機樹脂膜 6018 が形成されている。有機樹脂膜 6018 は開口部 6017 を有しており、該開口部において陽極 6010、正孔注入層 6011、正孔輸送層 6012、発光層 6013、電子輸送層 6014、電子注入層 6015、陰極 6016 が重なり合うことで発光素子 6019 が形成されている。

#### 【0116】

そして有機樹脂膜 6018 及び陰極 6016 上に、保護膜 6020 が成膜されている。保護膜 6020 は第 3 の層間絶縁膜 6008 と同様に、水分や酸素などの発光素子の劣化を促進させる原因となる物質を、他の絶縁膜と比較して透過させにくい膜を用いる。代表的には、例えば DLC 膜、窒化炭素膜、RF スパッタ法で形成された窒化珪素膜等を用いるのが望ましい。また上述した水分や酸素などの物質を透過させにくい膜と、該膜に比べて水分や酸素などの物質を透過させやすい膜とを積層させて、保護膜として用いることも可能である。

#### 【0117】

また有機樹脂膜 6018 の開口部 6017 における端部は、有機樹脂膜 6018 上に一部重なって形成されている電界発光層 6011 に、該端部において穴があかないように、丸みを帯びさせることが望ましい。具体的には、開口部におけ

る有機樹脂膜の断面が描いている曲線の曲率半径が、 $0.2 \sim 2 \mu\text{m}$ 程度であることが望ましい。

#### 【0118】

上記構成により、後に形成される正孔注入層6011、正孔輸送層6012、発光層6013、電子輸送層6014、電子注入層6015、陰極6016のカバレッジを良好とすることができ、陽極6010と陰極6016がショートするのを防ぐことができる。また上記各層の応力を緩和させることで、発光領域が減少するシュリンクとよばれる不良を低減させることができ、信頼性を高めることができる。

#### 【0119】

なお、実際には図12まで完成したら、さらに外気に曝されないように気密性が高く、脱ガスの少ない保護フィルム（ラミネートフィルム、紫外線硬化樹脂フィルム等）や透光性の封止用基板でパッケージング（封入）することが好ましい。その際、第2の基板剥離の工程において封止用基板が剥がれてしまうのを防ぐために、樹脂を封入して封止用基板の密着性を高めるようにする。

#### 【0120】

なお図12に示した発光装置はカバー材を貼り付ける前の状態に相当する。本実施例では、発光素子6019から発せられる光が、矢印で示すようにカバー材側に照射されることになる。なお本発明はこれに限定されず、発光素子から発せられる光がカード基板がわに向いていても良い。この場合、画素部に表示される画像はカード基板側から見ることになる。

#### 【0121】

なお、本発明の発光装置は図12に示した構成に限定されない。

#### 【0122】

（実施例3）

本実施例では、本発明のICカードを銀行のキャッシュカードとして用いる場合の、具体的な利用方法の一例について説明する。

#### 【0123】

図13に示すように、まず銀行などの金融機関において口座を開設する際に、

預金者の顔写真の画像データを、キャッシュカードの薄膜集積回路に設けられた ROM に記憶する。ROM に顔写真のデータを記憶することで、顔写真の摩り替えなどの偽造を防止することができる。そして該キャッシュカードを預金者に提供することで、キャッシュカードの使用が開始される。

#### 【0124】

キャッシュカードは A T M（自動現金預入払出機）または窓口における取り引きに用いられる。そして引き出し、預け入れ、振り込み等の取り引きが行なわれると、キャッシュカードの薄膜集積回路に設けられている E E P R O M に、預金残高や、取り引き日時などの明細が記憶されるようにする。

#### 【0125】

この取り引きの後、キャッシュカードの画素部において、預金残高や取り引き日時などの明細が表示されるようにし、一定時間経過後に該表示が消えるようにプログラムしておいても良い。そして、この取り引きの際、例えば自動振り込みによる引き落としなどの、キャッシュカードを用いずに行なわれた決済をすべて I C カード内に記帳し、画素部においてこれを確認することができるようにしても良い。

#### 【0126】

また、デビットカード（R）のように銀行のキャッシュカードを用い、現金のやり取りなしに口座から直接支払いを行なって決済する前に、決済を行なう際に用いる端末装置を介して銀行のホストコンピュータから残高の情報を引き出し、I C カードの画素部にその残高を表示するようにしても良い。端末装置において残高を表示すると使用している際に背後から第三者に盗み見られる怖れがあるが、I C カードの画素部に残高を表示することで、盗み見られることなく I C カードの使用者が残高を確認することができる。そして、販売店に設置された決済に用いる端末装置を用いて残高の確認をすることができるので、決済の前に残高を確認するためにわざわざ銀行の窓口や A T M など残高照会や記帳を行なう煩雑さを解消することができる。

#### 【0127】

なお本発明の I C カードはキャッシュカードに限定されない。本発明の I C カ



ードを定期券やプリペイドカードとして用い、残金が画素部に表示されるようにしても良い。

#### 【0128】

(実施例4)

本実施例では、プラスチック基板上にマウントされた表示装置と、集積回路の一つであるCPUの写真を示す。

#### 【0129】

まず図15(A)に、本発明のICカードのカード基板の構成を示す。1501は表示装置であり、1502は集積回路であり、1503は集積回路に含まれるCPUに相当する。

#### 【0130】

図15(B)に、200 $\mu$ mのポリカーボネイト基板上に形成された表示装置の写真を示す。図15(B)に示す表示装置は発光装置であり、写真はポリカーボネイト基板側から撮影している。1504は信号線駆動回路、1505は走査線駆動回路、1506は画素部に相当する。図15(C)に、図15(B)に示す発光装置の画素部1506の拡大図を示す。図15(C)に示すように、各画素に発光素子が備えられている。発光素子から発せられる光はポリカーボネイト基板側に向いている。

#### 【0131】

また図15(D)に、表示装置と電氣的に接続している配線の拡大図を示す。配線1507～1509は、それぞれ順に表示装置に備えられている走査線駆動回路1505に供給されるクロックバー信号、クロック信号、スタートパルス信号が入力されている。そして配線1507～1509は、表示装置に用いられているTFTどうしを電氣的に接続している配線と、同じ導電膜から形成されている。

#### 【0132】

また図15(E)に、200 $\mu$ mのポリカーボネイト基板上に形成されたCPU1503の写真を示す。図15(E)に示すCPU1503の写真は、ポリカーボネイト基板側から撮影している。そしてCPU1503が有している演算回

路 1510 の拡大図を図 15 (F) に示す。

#### 【0133】

このように、集積回路と表示装置をプラスチック基板上に形成することで、可撓性を有する IC カードを形成することが可能である。

#### 【0134】

##### 【発明の効果】

本発明では、シリコンウェハで作製された集積回路の膜厚が  $50\text{ }\mu\text{m}$  程度であるのに対し、膜厚  $500\text{ nm}$  以下の薄膜の半導体膜を用いて、トータルの膜厚が  $1\text{ }\mu\text{m}$  以上  $5\text{ }\mu\text{m}$  以下、代表的には  $2\text{ }\mu\text{m}$  程度の飛躍的に薄い薄膜集積回路を形成することができる。また表示装置の厚さを  $0.5\text{ mm}$ 、より望ましくは  $0.3\text{ mm}$  程度とすることができる。よって、表示装置を薄さ  $0.5\text{ mm}$  以上  $1.5\text{ mm}$  以下の IC カードに搭載することが可能である。

#### 【0135】

また本発明は、シリコンウェハに比べて安価で大型のガラス基板を用いることができるので、より低いコストで、なおかつ高いスループットで薄膜集積回路を大量生産することができ、生産コストを飛躍的に抑えることができる。また、基板を繰り返し使用することも可能なので、薄膜集積回路にかかるコストを削減することができる。

#### 【0136】

また、シリコンウェハで作製された集積回路のように、クラックや研磨痕の原因となるバックグランド処理を行う必要がなく、また、厚さのバラツキも、薄膜集積回路を構成する各膜の成膜時におけるばらつきに依存することになるので、大きくても数百  $\text{nm}$  程度であり、バックグランド処理による数～数十  $\mu\text{m}$  のばらつきと比べて飛躍的に小さく抑えることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の IC カードの外観図と、内部の構造を示す図。

【図 2】 大型のカード基板を用いた本発明の IC カードの作製方法を示す図。

【図 3】 本発明の IC カードの断面図を示す図。

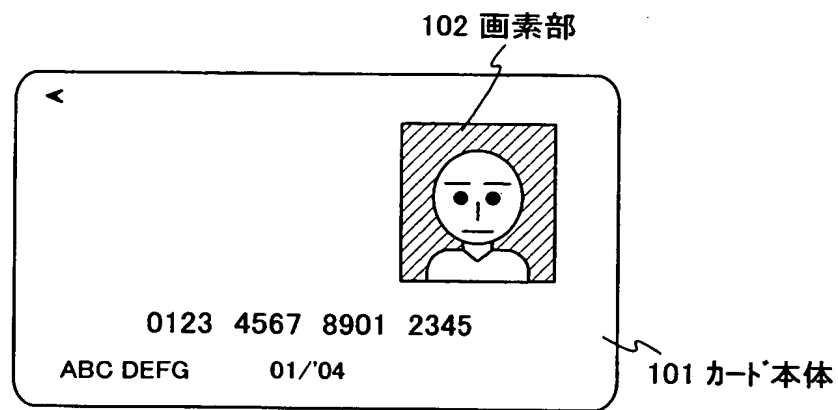
- 【図 4】 薄膜集積回路と表示装置のブロック図。
- 【図 5】 半導体素子の作製方法を示す図。
- 【図 6】 半導体素子の作製方法を示す図。
- 【図 7】 半導体素子の作製方法を示す図。
- 【図 8】 半導体素子の作製方法を示す図。
- 【図 9】 半導体素子の作製方法を示す図。
- 【図 10】 入出力用インターフェースの構造を示すブロック図。
- 【図 11】 液晶表示装置の断面図。
- 【図 12】 発光装置の断面図。
- 【図 13】 本発明の IC カードの利用方法を示す図。
- 【図 14】 本発明の IC カードの外観を示す図。
- 【図 15】 プラスチック基板上に形成された薄膜集積回路と表示装置の写真。

【書類名】

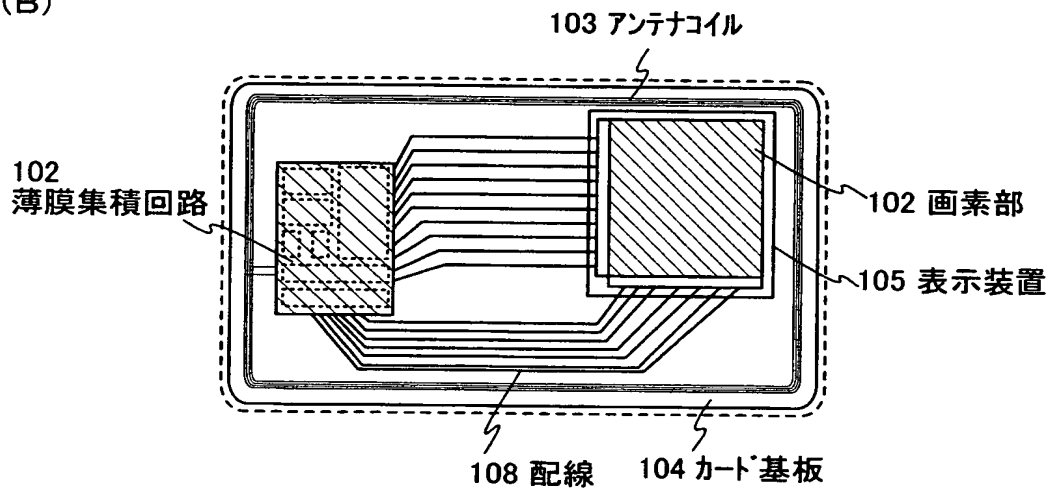
図面

【図 1】

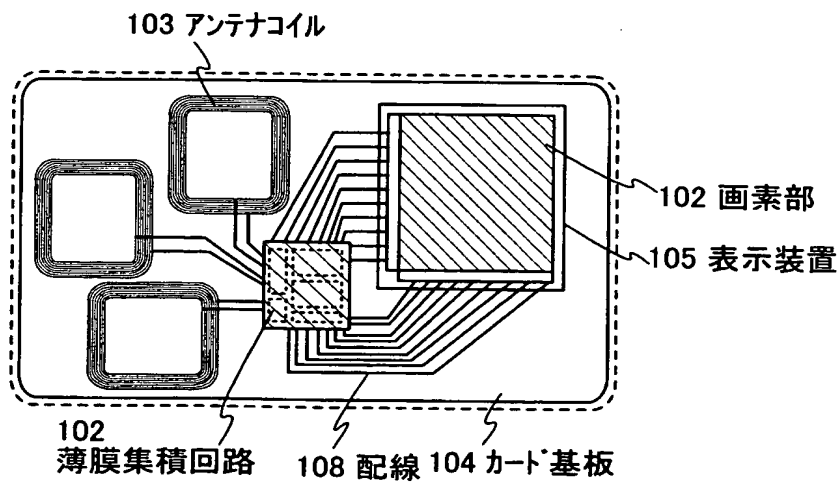
(A)



(B)

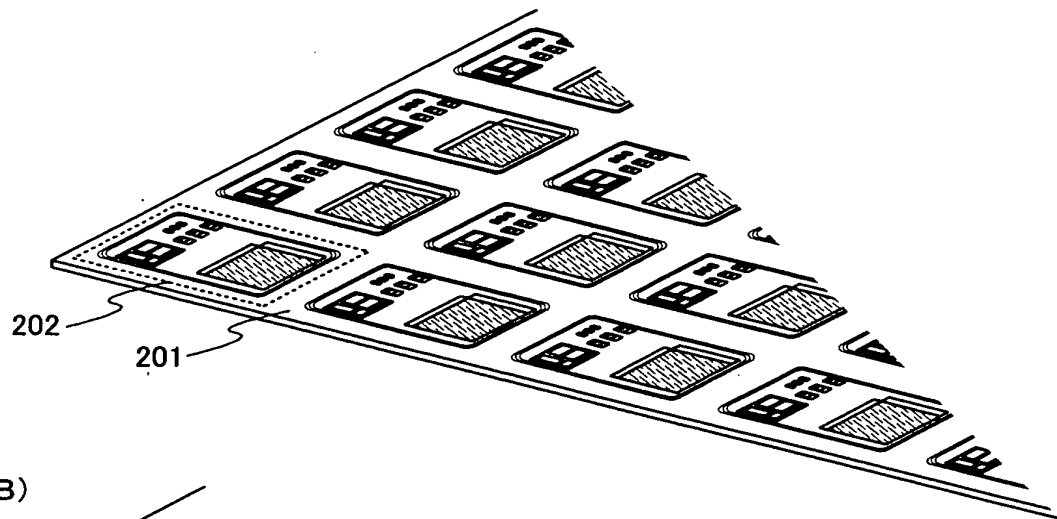


(C)

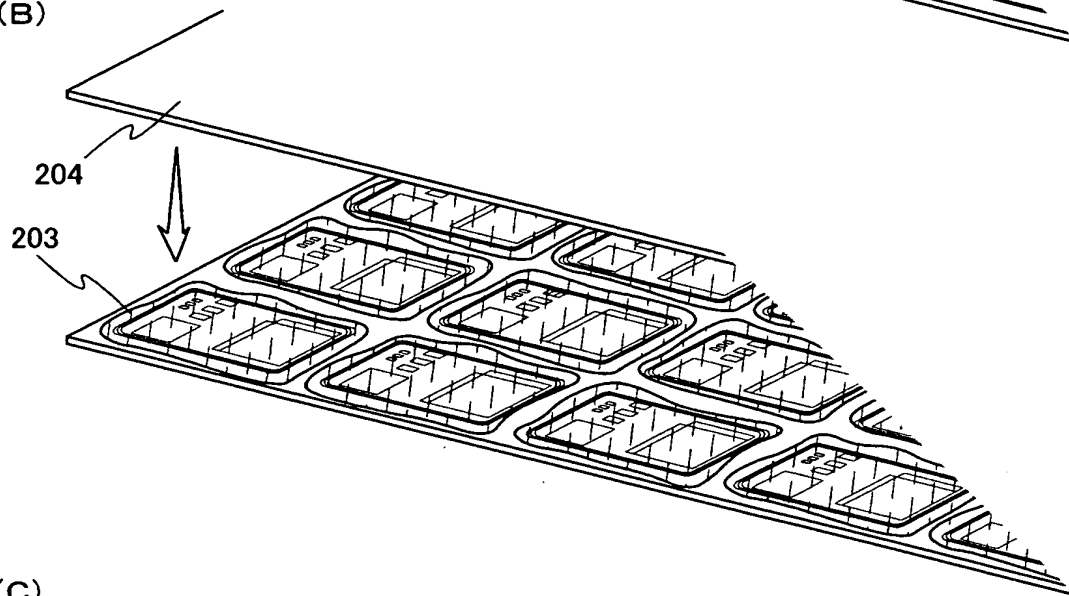


【図 2】

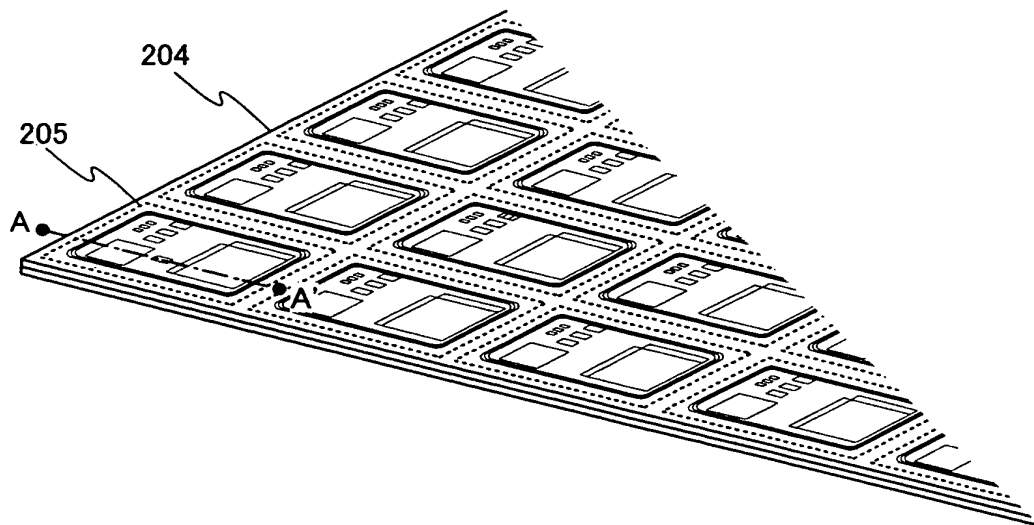
(A)



(B)

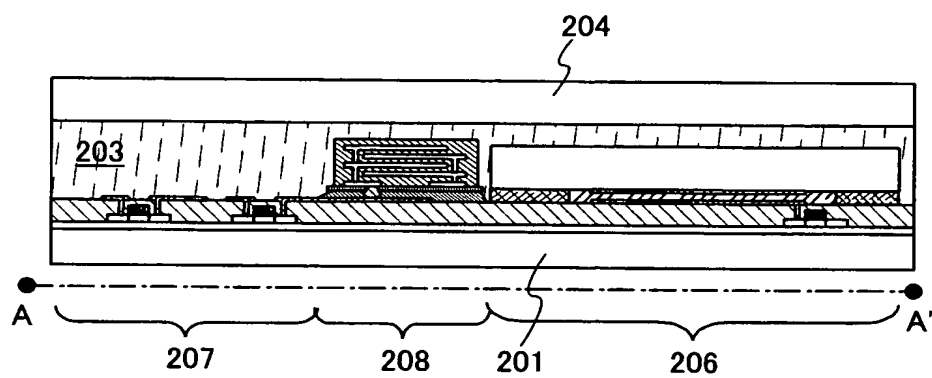


(C)

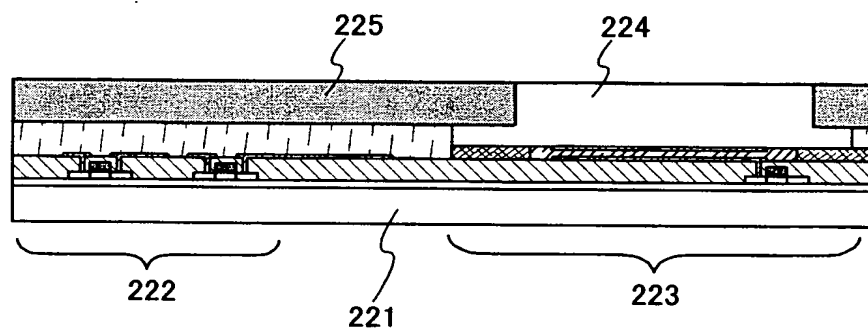


【図 3】

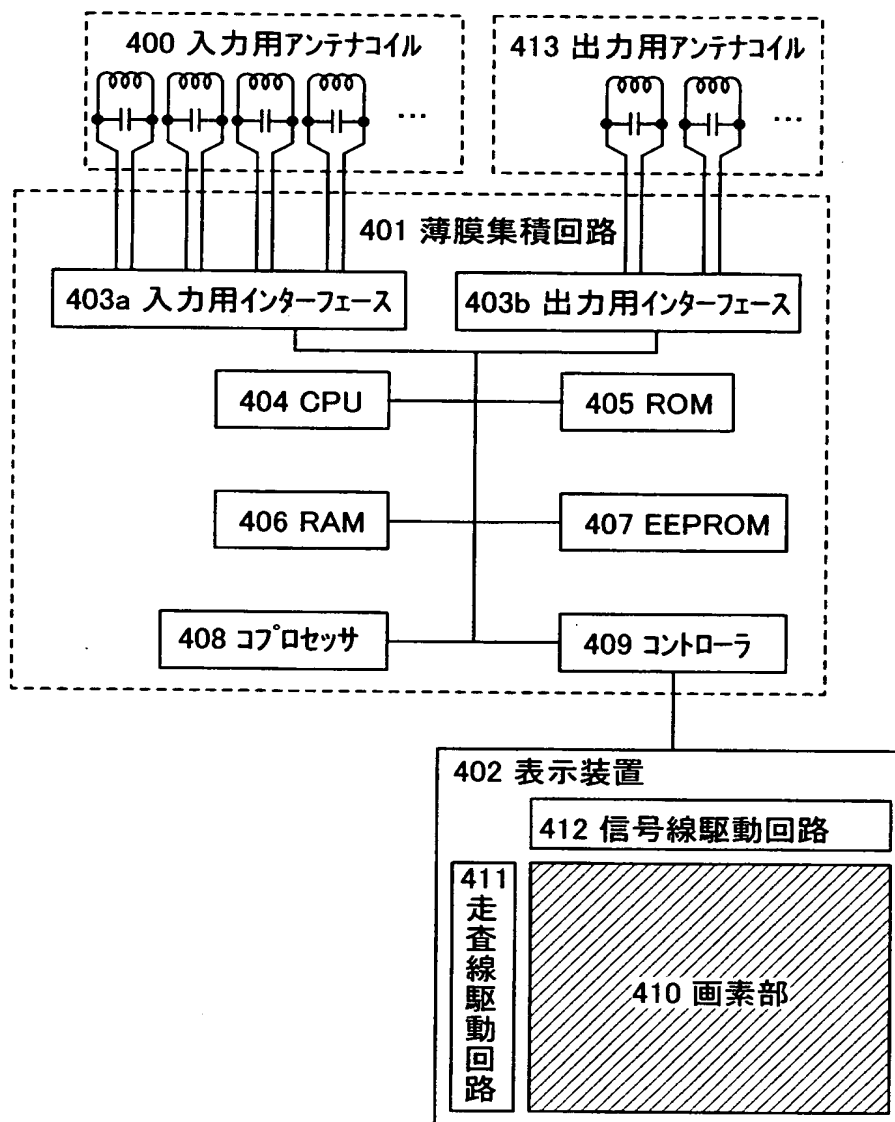
(A)



(B)

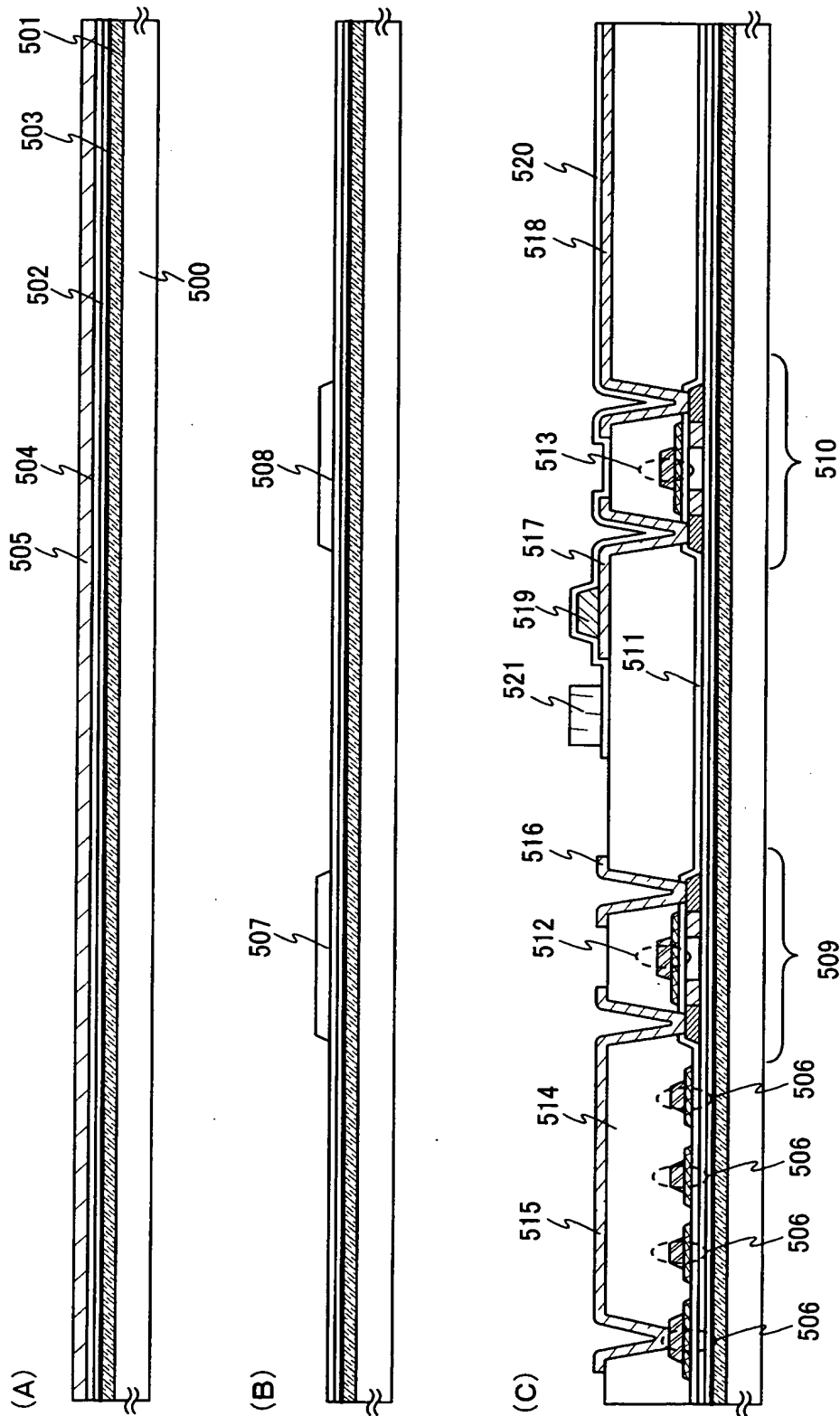


【図 4】

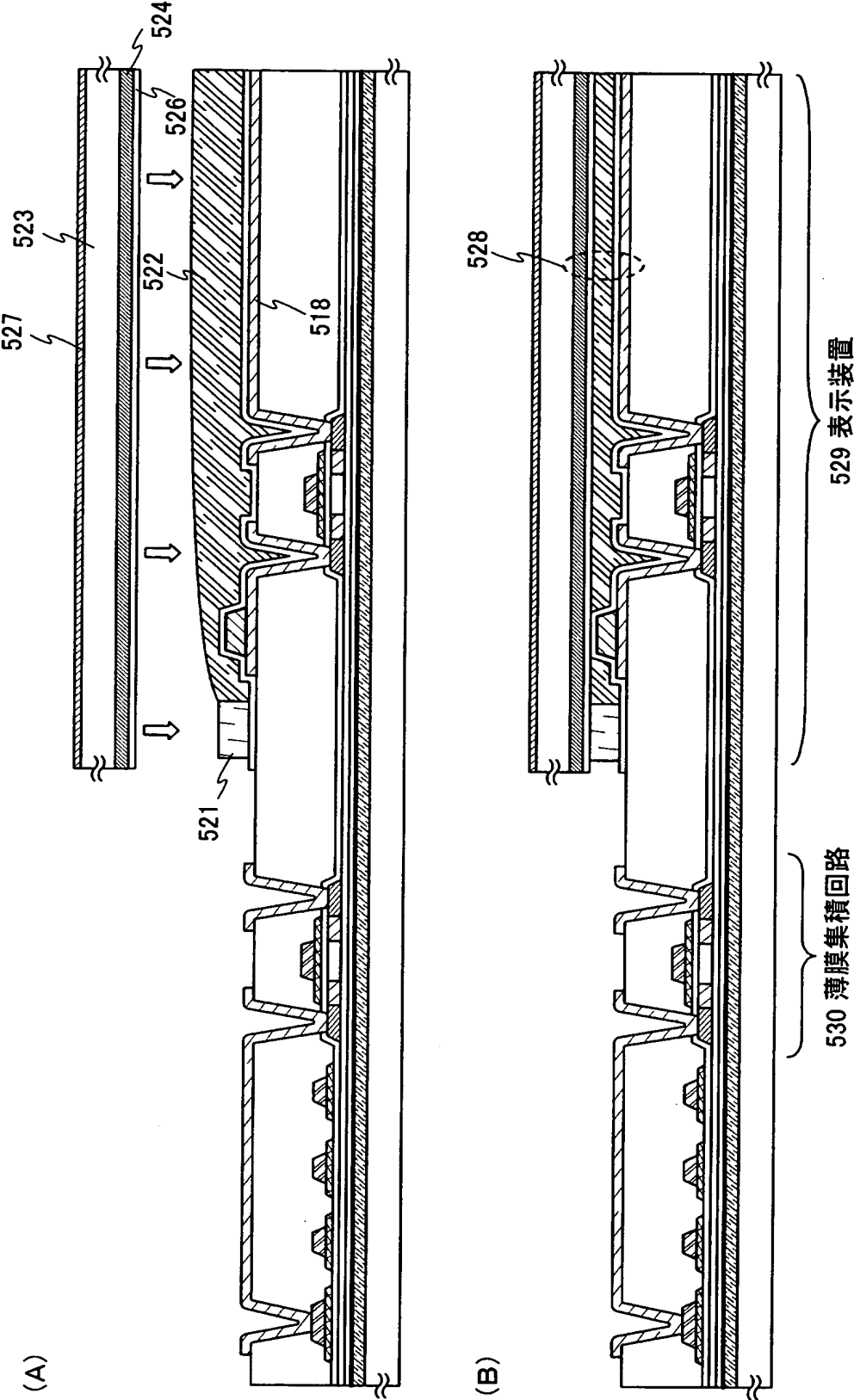




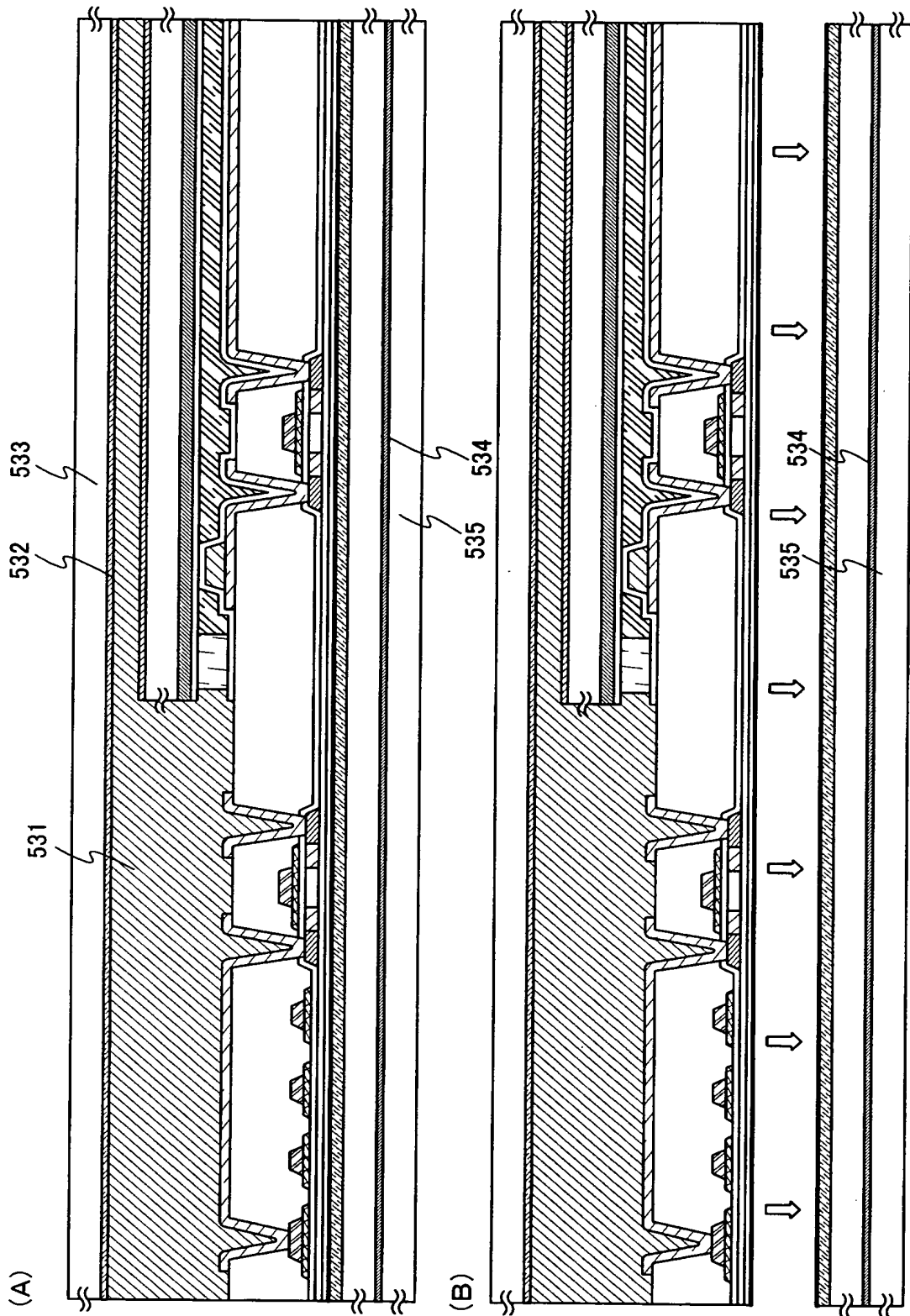
【図 5】



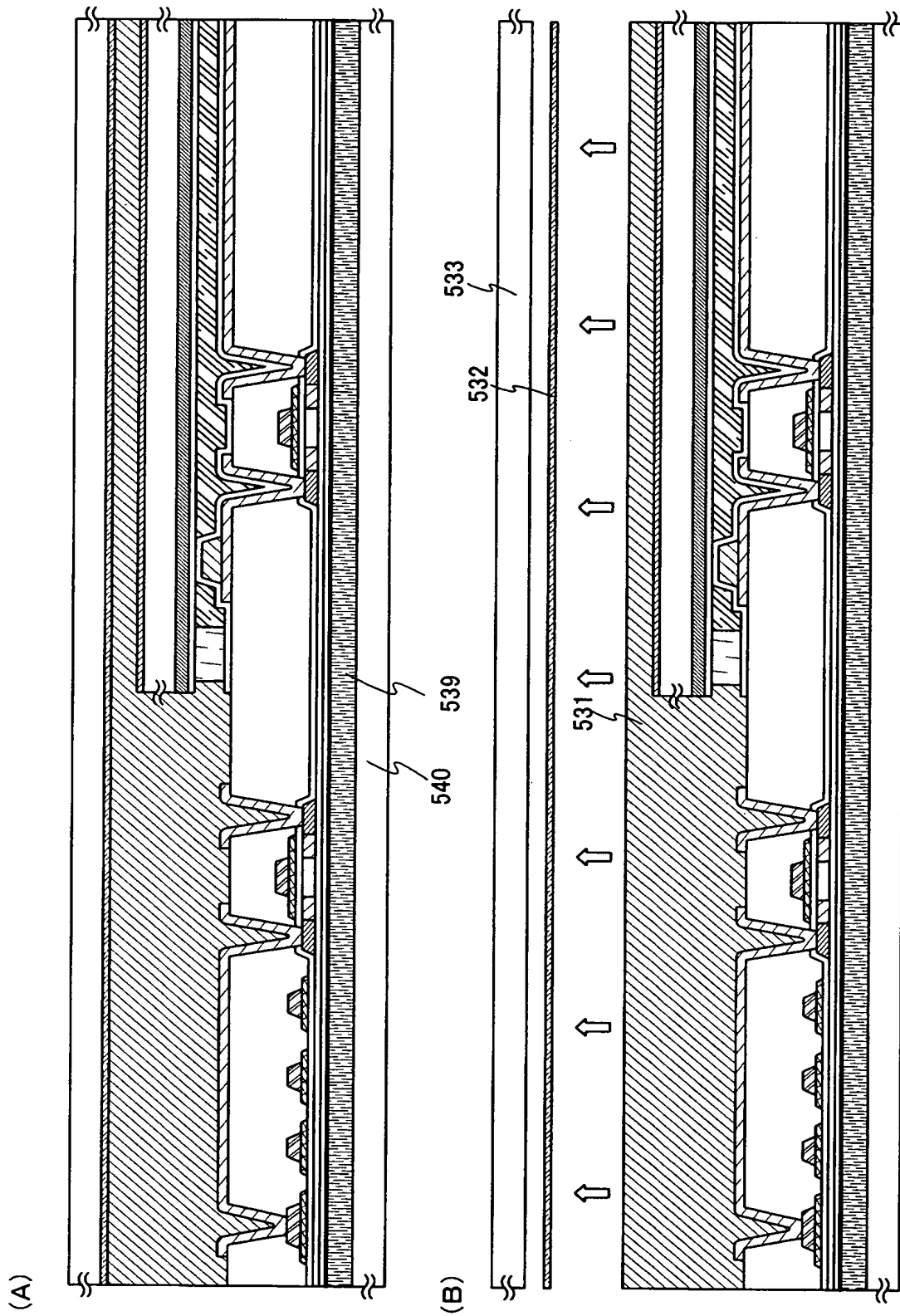
【図 6】



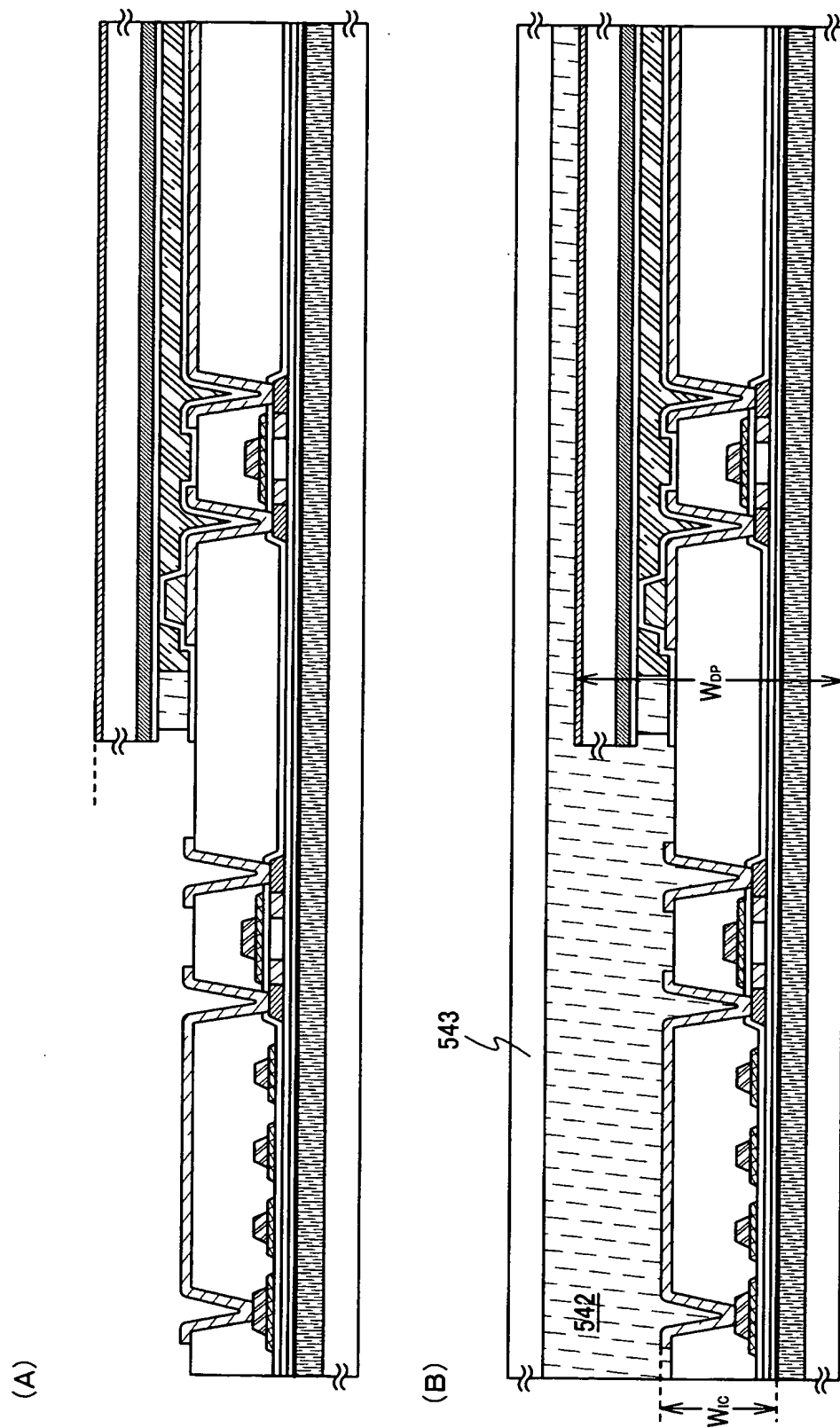
【図 7】



【図 8】

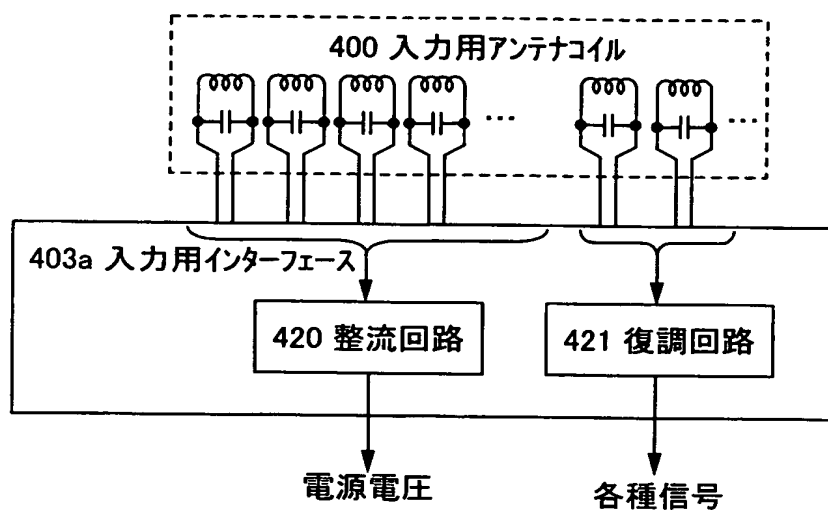


【図 9】

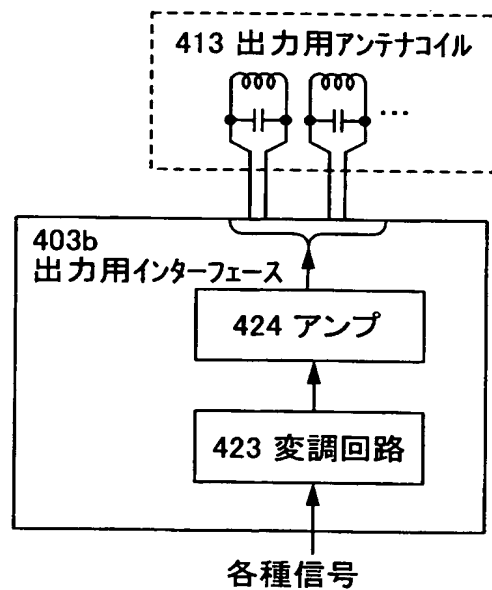


【図 10】

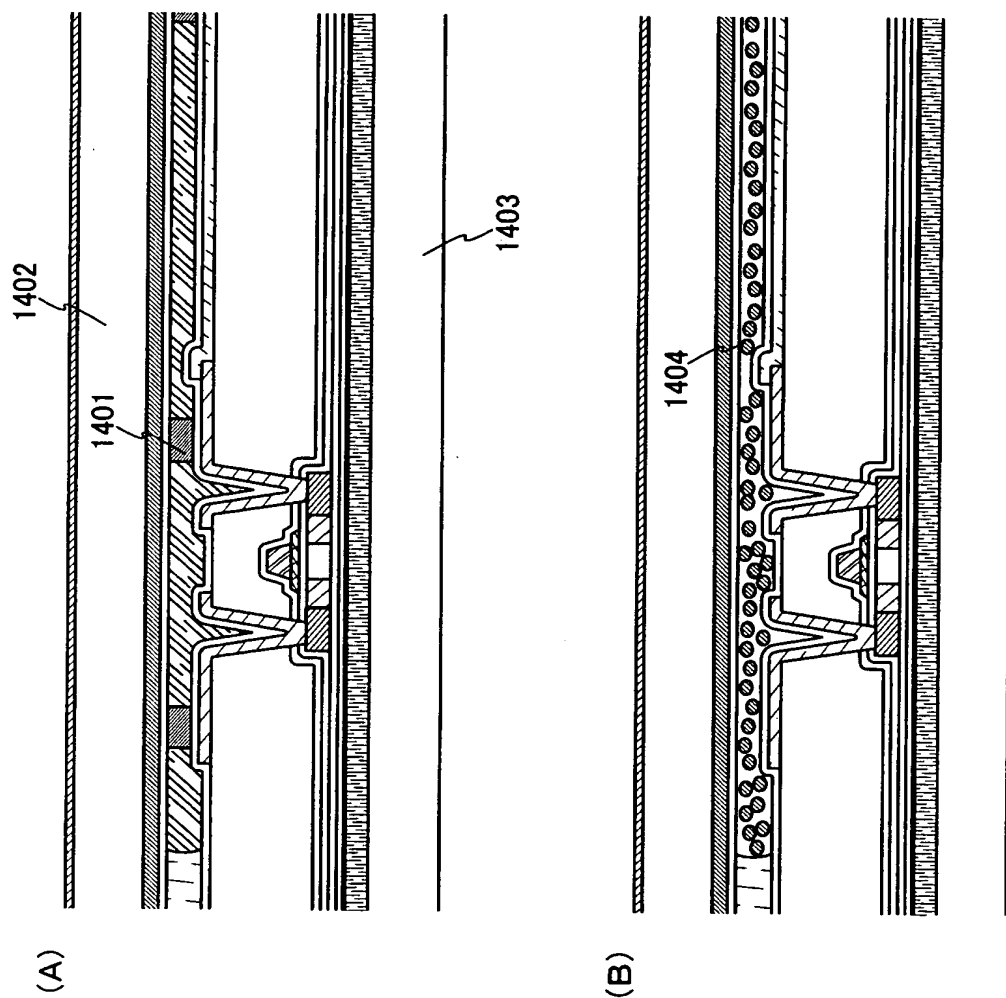
(A)



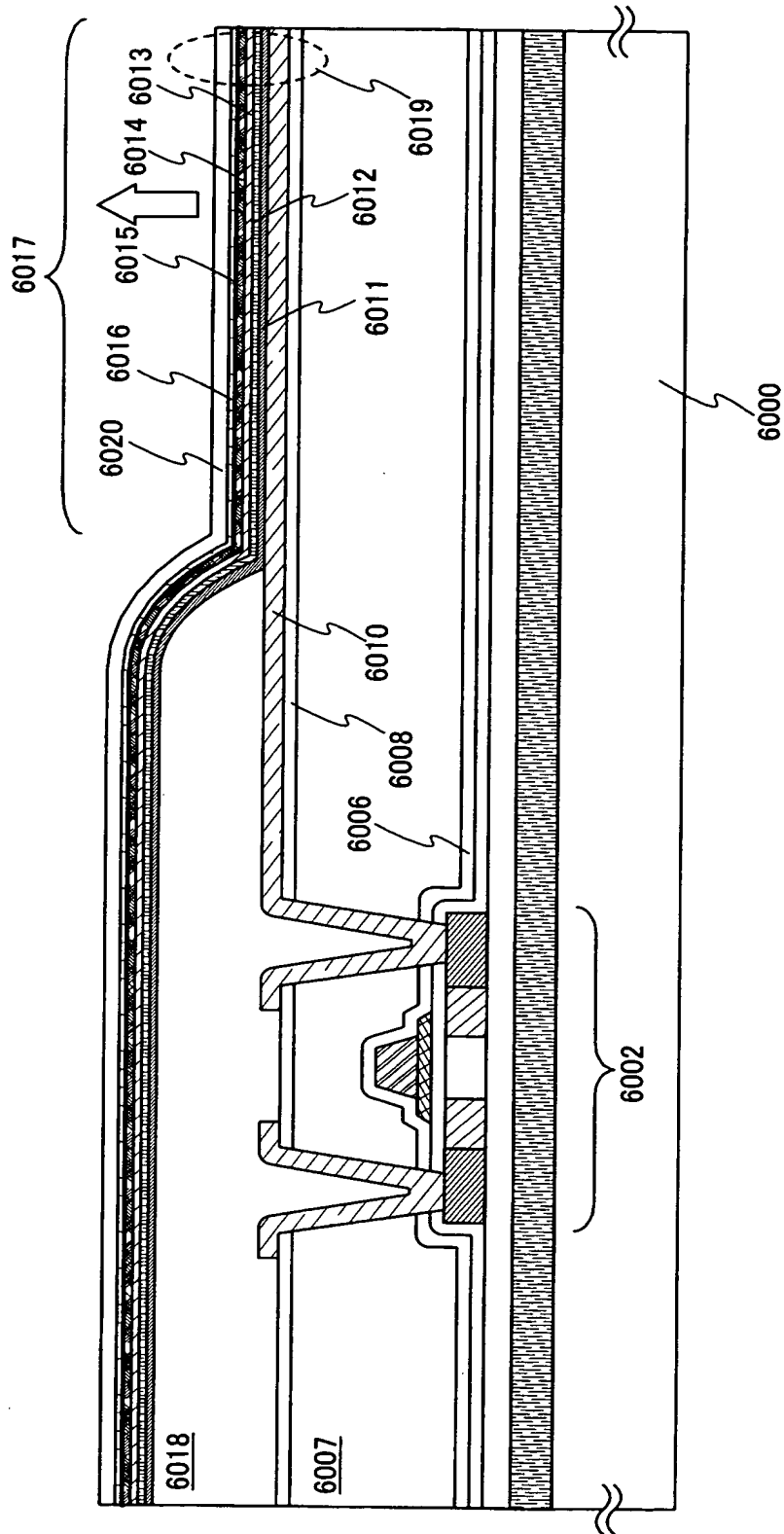
(B)



【図 11】

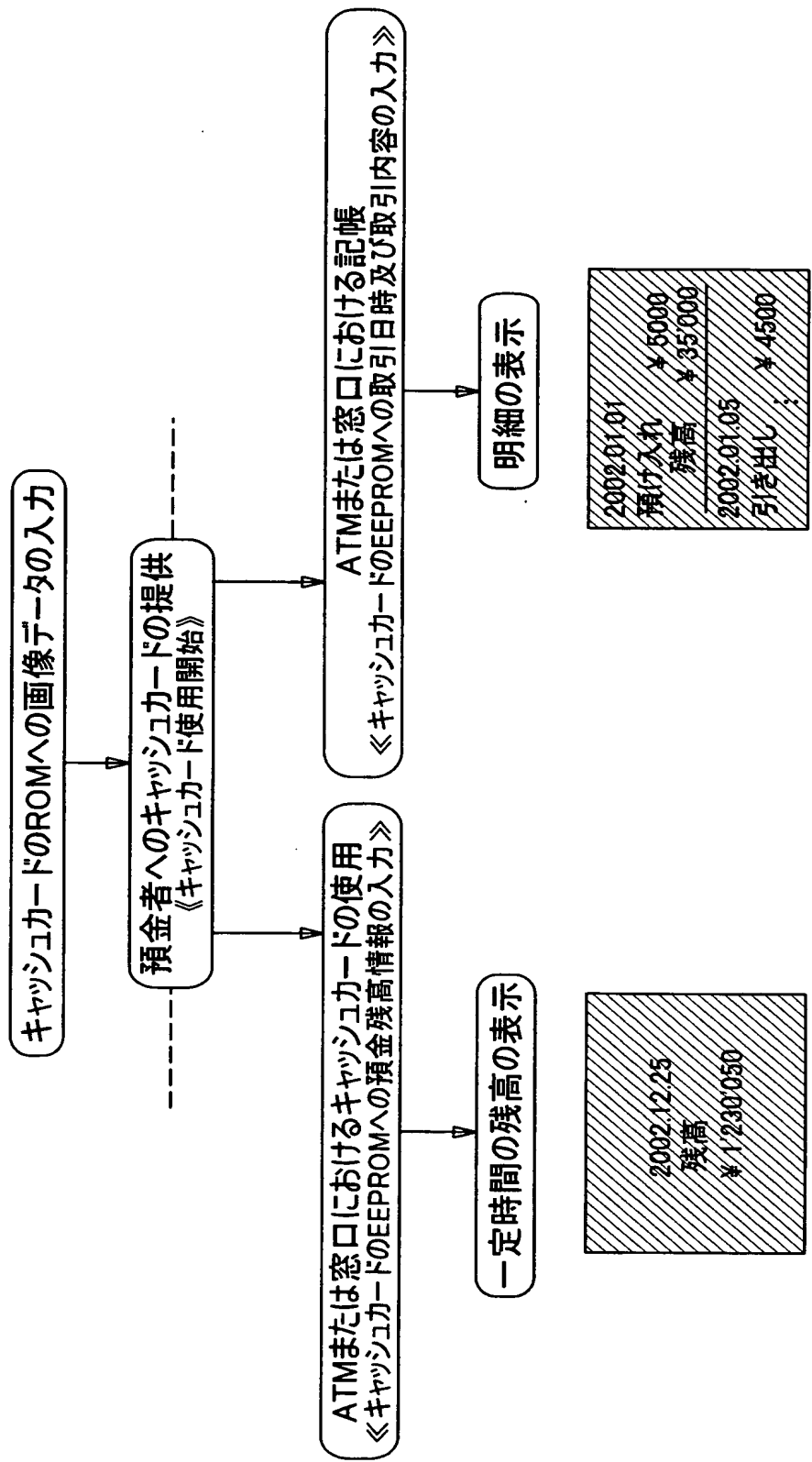


【図 12】



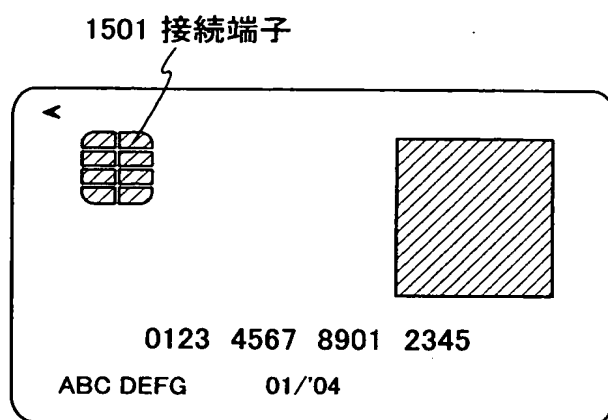


【図 13】

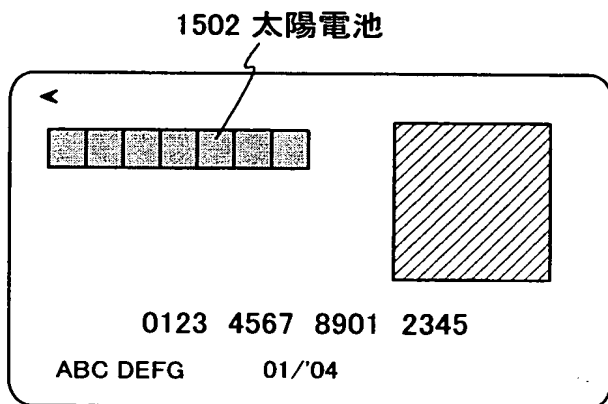


【図 14】

(A)



(B)





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、顔写真の摩り替えなどの偽造を防止することでセキュリティを確保することができ、なおかつ顔写真以外の画像の表示できる、より高機能なカードの提案を課題とする。

【解決手段】 表示装置と薄膜集積回路とを有するカードであって、薄膜集積回路によって表示装置の駆動が制御されており、薄膜集積回路及び表示装置に用いられている半導体素子は多結晶半導体膜を用いて形成されており、薄膜集積回路及び表示装置はカードが有する第 1 の基板と第 2 の基板の間に樹脂で封止されており、第 1 の基板及び第 2 の基板はプラスチック基板であることを特徴とするカード。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 2 - 3 7 8 8 5 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 5 3 8 7 8 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地

氏 名

株式会社半導体エネルギー研究所